

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-339642

(43)Date of publication of application : 10.12.1999

(51)Int.Cl.

H01J 9/02

B05C 5/00

H01L 21/283

(21)Application number : 11-067412

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 12.03.1999

(72)Inventor : SAKANO YOSHIKAZU  
MITSUMICHI KAZUHIRO  
SHIGEOKA KAZUYA  
HASEGAWA MITSUTOSHI  
KISHI ETSURO  
MIYAMOTO MASAHIKO

(30)Priority

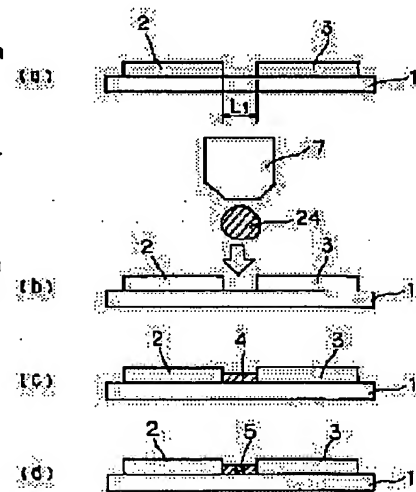
Priority number : 06313440	Priority date : 16.12.1994	Priority country : JP
06314420	19.12.1994	JP
07 4581	17.01.1995	JP
07156321	22.06.1995	JP

(54) MANUFACTURING DEVICE OF ELECTRONIC THIN FILM SUBSTRATE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To inexpensively form electron emitting elements in a large number on a substrate.

SOLUTION: This manufacturing device has a stage for mounting a substrate 1 having plural electrode pairs by arranging the electrode pairs composed of a pair of electrodes along plural lines and rows and a droplet imparting means 7 for imparting a droplet 24 composed of liquid containing a constitutive component for constituting a thin film member for generating an electron flow by impression electric field between a pair of electrodes with respective electrode pairs of the plural electrode pairs by relatively moving the droplet to the base board or the stage.



LEGAL STATUS.

[Date of request for examination]

12.03.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3241341

[Date of registration]

19.10.2001

BEST AVAILABLE COPY

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] the stage in which the substrate which was made to arrange the electrode pair which consists of an electrode of a pair in accordance with two or more lines and trains, and prepared two or more electrode pairs is carried — and The manufacturing installation of an electronic thin film substrate which has a drop grant means to move relatively to said substrate or stage, and to give the drop which consists of a liquid containing the constituent which constitutes the thin film member which produces an electron flow by the inter-electrode impression electric field of said pair for said two or more electrode pairs of every of an electrode pair.

[Claim 2] Said drop grant means is the manufacturing installation of the electronic thin film substrate according to claim 1 which is the means equipped with the drop regurgitation nozzle of an ink jet method.

[Claim 3] Said drop grant means is the manufacturing installation of the electronic thin film substrate according to claim 1 this whose regurgitation nozzle it has the drop regurgitation nozzle of an ink jet method, and is a multi-array.

[Claim 4] Said manufacturing installation is a manufacturing installation of an electronic thin film substrate according to claim 1 which has the migration means to which migration of said substrate or a stage is fixed to, and said drop grant means is moved.

[Claim 5] Said manufacturing installation is a manufacturing installation of an electronic thin film substrate according to claim 1 which has the migration means to which migration of said drop grant means is fixed to, and said substrate or stage is moved.

[Claim 6] Said manufacturing installation is a manufacturing installation of an electronic thin film substrate according to claim 1 which has the migration means to which both said drop grant means and said substrate, or a stage is moved.

[Claim 7] Said drop grant means is the manufacturing installation of the electronic thin film substrate according to claim 1 or 2 which is the means which used the ink jet method.

[Claim 8] Said drop is the manufacturing installation of the electronic thin film substrate according to claim 1 which is the drop which consists of a solution containing an organometallic compound.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

"[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the electron source substrate which used an electron emission component and its component; an electron source, a display panel, image formation equipments, and those manufacture approaches.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, two kinds, the source of a thermoelectron and a cold cathode electron source, are known as an electron emission component. There are a field emission mold (FE mold is called hereafter), a metal / insulating layer / metal mold (an MIM mold is called hereafter), a surface conduction mold electron emission component, etc. in a cold cathode electron source.

[0003] A thing given [ as an example of FE mold ] in Dyke's and others report (W.P.Dyke and W.W.Dolan, "Field emission", Advance in Electron Physics, 8, 89 (1956)), the report (it. Spindt(s).C.A. —) of Spindt "Physical Properties. The thing of thin-film field emission cathodes with molybdenum cones" and given in J.Appl.Phys., 47, and 5248 (1976) etc. is known.

[0004] The thing of a publication etc. is known by the report (C.A.Mead, J.Appl.Phys., 32, 646 (1961)) of Mead as an example of an MIM mold.

[0005] As an example of a surface conduction mold electron emission component, the thing of a publication etc. is in Elinson's report (M.I.Elinson, Radio Eng.Electron Phys., 10, (1965)).

[0006] A surface conduction mold electron emission component uses the phenomenon which electron emission produces for the thin film of the small area formed on the substrate by passing a current in parallel with a film surface. The thing using SnO<sub>2</sub> thin film given [ as this surface conduction mold electron emission component ] in aforementioned Elinson's report, What is depended on Au thin film (G.Dittmer, Thin Solid Films, 9, 317 (1972)), What is depended on 2O<sub>3</sub>-/SnO<sub>2</sub> of In(s) thin film (M.Hartwell and C.G.Fonstad, IEEE Trans.ED Conf., 519 (1975)), What is depended on a carbon thin film (Araki et al., a vacuum, the 26th volume, No. 1, 22 pages (1983)) is reported.

[0007] The configuration of above-mentioned Hartwell's (Hartwell) component is shown in drawing 39 as a typical component configuration of these surface conduction mold electron emission components. In this drawing, 1 is a substrate. 4 is a conductive thin film, it consists of a metallic-oxide thin film formed in the pattern of H mold configuration by the spatter, and the electron emission section 5 is formed of the energization processing called the below-mentioned energization foaming. In addition, 0.5-1mm and W' are set up for the component: electrode spacing L in drawing by 0.1mm. In addition, since it was unknown about the location and configuration of the electron emission section 5, it expressed as a mimetic diagram.

[0008] Conventionally, before performing electron emission in these surface conduction mold electron emission components, it was common to have formed the electron emission section 5 by energization processing beforehand called energization foaming in the conductive thin film 4. that is, with energization foaming, impression energization of the minute is carried out to the both ends of the aforementioned conductive thin film 4 in direct current voltage or about \*\*\*\*\*/, for example, 1v, carried out very slowly, and a conductive thin film is destroyed, deformed or deteriorated locally — making — electric — high — it is forming the electron emission section 5 changed into the condition [ \*\*\*\* ]. In addition, a crack generates the electron emission section 5 in some conductive thin films 4, and electron emission is performed from near [ the ] a crack. The surface conduction mold electron emission component which performed said energization foaming processing impresses an electrical potential difference to the conductive thin film 4, and makes an electron emit from the above-mentioned electron emission section 5 by passing a current for a component.

[0009] Since structure is simple and manufacture is also easy structure, an above-mentioned surface conduction mold electron emission component has the advantage which can carry out array formation of many components in a large area. Then, various application in which the description can be employed efficiently is studied. As an example, displays, such as a source of an electric charge beam and an image display device, are mentioned.



" [0010] These people paid their attention to the surface conduction mold electron emission component, and proposed the manufacture approach of a new electron emission component in JP,2-56822,A. The component indicated by drawing 38 at the official report concerned is shown. For 1, as for a component electrode and 4, in this drawing, a substrate, and 2 and 3 are [ a conductive thin film and 5 ] the electron emission sections. The manufacture approach of this electron emission component forms the component electrodes 2 and 3 with a vacuum deposition technique general to a substrate 1, and a photolithography technique. Subsequently, after the conductive thin film 4 applies a conductive ingredient on a substrate by the distributed applying method etc., it is formed by patterning. Then, the electron emission section 5 is formed by impressing an electrical potential difference to the component electrodes 2 and 3, and performing energization processing.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the manufacture approach by the above-mentioned conventional example, since it is what manufactures a semi-conductor process by the approach with which it is mainly concerned, with the present technique, it is difficult to form many electron emission components over a large area, and, moreover, it needs a special and expensive manufacturing installation. Furthermore, since two or more processes in accordance with patterning are needed, simplification of these processes is just going to desire. That is, now, when forming many electron emission components over a large area on a substrate, the actual condition is that a production cost will become high.

[0012] This invention is made in view of a technical technical problem which was mentioned above. The purpose of this invention is to offer the manufacturing installation of the electronic thin film substrate which can form many above-mentioned electron emission components etc. on a substrate by low cost.

[0013]

[Means for Solving the Problem] This invention arranges the electrode pair which consists of an electrode of a pair in accordance with two or more lines and trains. For every stage in which the substrate which prepared two or more electrode pairs is carried, and electrode pair of two or more said electrode pair The drop which consists of a liquid containing the constituent which constitutes the thin film member which produces an electron flow by the inter-electrode impression electric field of said pair is relatively moved to said substrate or stage, and it is related with the manufacturing installation of an electronic thin film substrate which has a drop grant means to give.

[0014] In forming the thin film member which constitutes an electron emission component, for example, if the manufacturing installation of the electronic thin film substrate of this invention is used, since things can be carried out, the thing which give and form the liquid containing the constituent which constitutes a thin film member with the gestalt of a drop and for which very few uniform thin films of a defect are formed is possible, and, thereby, the homogeneity of a component property can be improved by leaps and bounds. And even if the substrate which forms a thin film large-area-izes, there is no fall of the yield.

[0015] And if the manufacturing installation of the electronic thin film substrate of this invention is used, a desired amount can be given to a position and production processes, such as an electron emission component, can be reduced sharply.

[0016]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, this invention is explained to a detail using a drawing.

[0017] The mimetic diagram, drawing 2 , and drawing 3 which show one example of the manufacture approach of an electron emission component that drawing 1 can apply the manufacturing installation of the electronic thin film substrate of this invention are drawing showing one example of the surface conduction mold electron emission component which can be produced using the manufacturing installation of this invention.

[0018] For a component electrode and 4, as for the electron emission section and 7, in drawing 1 , and 2 and 3, a conductive thin film and 5 are [ a substrate, and 2 and 3 / 1 / drop grant equipment and 24 ] drops.

[0019] In this example, the component electrode 2 and the distance of 3L1 are first separated and formed on a substrate 1 ( drawing 1 (a)): Subsequently, the drop 24 which consists of a solution containing a metallic element is made to breathe out from drop grant equipment (ink jet recording device) 7 ( drawing 1 (b)), and the conductive thin film 4 is formed so that the component electrodes 2 and 3 may be touched ( drawing 1 (c)). Next, by foaming processing mentioned later, for example, into a conductive thin film, a crack is made to produce and the electron emission section 5 is formed.

[0020] Since it can form only in the location of a request of the minute drop of a content solution alternatively by using such a drop giving method, the ingredient which constitutes the component section is not made useless. Moreover, patterning by the vacuum process which needs expensive equipment, and photolithography including many processes is unnecessary, and can lower the production cost sharply.

[0021] although what kind of equipment may be used as long as it is equipment which gives the example of drop grant equipment 7 and which can form the drop of arbitration if it becomes — especially — about ten — the equipment of the ink jet method which can control in the range of dozens ng extent from ng, and the drop of the minute amount of dozens ng(s) can form easily from 10ng extent is good.

[0022] The ink jet fuel injection equipment using the piezoelectric device etc. as equipment of an ink jet method; the ink jet fuel injection equipment by the method (Bubble Jet is called hereafter) which makes air bubbles form in a liquid and makes the liquid breathe out as a drop with heat energy, etc. are mentioned.

[0023] In order that the conductive thin film 4 may acquire the good electron emission characteristic, especially the particle film that consisted of particles is desirable, and although the thickness is suitably set up according to resistance, energization foaming conditions mentioned later between the step coverage to the component electrodes 2 and 3, and the component electrode 2-3, it is several angstroms – thousands of Å preferably, and is 10 Å – 500 Å especially preferably. The sheet resistance is 103–107 ohm/\*\*.

[0024] The ingredient which constitutes the conductive thin film 4 Pd, Pt, Ru, Ag, Au, Ti, Metals, such as In, Cu, Cr, Fe, Zn, Sn, Ta, W, and Pb, PdO, The oxide of SnO<sub>2</sub>, In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, PbO, and Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> grade, HfB<sub>2</sub>, ZrB<sub>2</sub>, LaB<sub>6</sub>, CeB<sub>6</sub> and YB<sub>4</sub>, the boride of Gd<sub>2</sub>B<sub>3</sub> grade, Semi-conductors, such as nitrides, such as carbide, such as TiC, ZrC, HfC, TaC, SiC, and WC, and TiN, ZrN, HfN, and Si, germanium, carbon, etc. are mentioned.

[0025] In addition, the particle film described here is film with which two or more particles gathered, not only the condition that the particle distributed separately but the particle has pointed out mutually the film in contiguity or the condition (the shape of an island is also included) of having overlapped, as the fine structure, and the several angstroms – thousands of Å particle size of a particle is 10 Å – 200 Å preferably.

[0026] The solution which becomes the radical of a drop 24 needs to be the thing of viscosity which produces a drop, although a thing, an organic metal solution, etc. which melted the component of the conductive thin film mentioned above to water, a solvent, etc. are mentioned.

[0027] Moreover, as for the amount of the liquid given to component inter-electrode, it is desirable to make it not exceed the volume of the crevice formed with a substrate and one pair of component electrodes as shown below (formula).

[0028]

the width-of-face (W1) x component electrode spacing (L1) of the die-length x component electrode of a volume = component electrode of a crevice ... (formula)

Ceramic substrates, such as glass with few impurity contents as a substrate 1, such as quartz glass and Na, blue plate glass, a glass substrate in which SiO<sub>2</sub> was formed on the front face, and an alumina, are used.

[0029] It is suitably chosen from semiconductor materials, such as a printed conductor which a common conductive object is used as an ingredient of the component electrodes 2 and 3, for example, consists of a metal or a metallic oxide, glass, etc., such as metals, such as nickel, Cr, Au, Mo, W, Pt, Ti, aluminum,

" Cu, and Pd, or an alloy and Pd, Ag, Au and RuO<sub>2</sub>, and Pd-Ag, a transference conductor of In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SnO<sub>2</sub> grade, and polish recon, etc.

[0030] The component electrode spacing L is hundreds of Å – hundreds of micrometers preferably. Moreover, the lower one of the electrical potential difference impressed to component inter-electrode is desirable, and since to produce with sufficient reappearance is demanded, a desirable component electrode spacing is several micrometers – dozens of micrometers.

[0031] Component electrode die-length W' is severalmicrometer – from the resistance of an electrode, and a viewpoint of the electron emission characteristic – 100 micrometers of numbers, and hundreds of Å – several micrometers of the thickness d of the component electrodes 2 and 3 are desirable.

[0032] The electron emission section 5 is the crack of high resistance formed in some conductive thin films 4, and is formed of energization foaming etc. Moreover, in a crack, it may have a conductive particle with a particle size of several angstroms – hundreds of Å. This conductive particle contains some [ at least ] elements of the matter which constitutes the conductive thin film 4. Moreover, the electron emission section 5 and the conductive thin film 4 of the near may have carbon and a carbon compound.

[0033] Moreover, the electron emission section 5 is formed by performing energization processing called energization foaming of a component in which it comes to form the conductive thin film 4 and the component electrodes 2 and 3. Energization foaming energizes from a non-illustrated power source, makes the conductive thin film 4 break, deform or deteriorate locally, and makes the part to which structure was changed form between the component electrodes 2–3. This part made to change structurally locally is called the electron emission section 5. The example of the voltage waveform of energization foaming is shown in drawing 4 .

[0034] Especially a voltage waveform has the desirable shape of a pulse form, and it may impress an electrical-potential-difference pulse, making the case ( drawing 4 (a)) where a pulse height value impresses a fixed electrical-potential-difference pulse continuously, and a pulse height value increase ( drawing 4 (b)). First, the case ( drawing 4 (a)) where a pulse height value considers as a fixed electrical potential difference is explained.

[0035] T1 and T2 in drawing 4 are the pulse width and pulse separation of a voltage waveform, T1 is made into 1 microsecond – 10 mses, they make T2 10 microseconds – 100 mses, and the peak value (peak voltage at the time of energization foaming) of a triangular wave is suitably chosen according to the gestalt of a surface conduction mold electron emission component, and is impressed from several seconds for dozens minutes under the vacuum ambient atmosphere of a suitable degree of vacuum, for example, 1x10<sup>-5</sup>Torr extent. In addition, it is not necessary to limit the wave impressed to inter-electrode [ of a component ] to a triangular wave, and it may use the wave of requests, such as a square wave.

[0036] T1 and T2 in drawing 4 (b) — the case of drawing 4 (a) — the same — the peak value (peak voltage at the time of energization foaming) of a triangular wave — for example, it is made to increase 0.1V step extent every, and impresses under a suitable vacuum ambient atmosphere.

[0037] In addition, when the energization foaming processing in this case is the electrical potential difference of extent which does not destroy and deform the conductive thin film 4 locally, for example, an about [ 0.1V ] electrical potential difference, a component current is measured, and resistance is calculated, for example, resistance of 1 M omega or more is shown in pulse separation T2, it is considered as energization foaming termination.

[0038] Next, it is desirable to perform processing called an activation process to the component which energization foaming ended.

[0039] An activation process is the degree of vacuum of 10<sup>-4</sup> – 10<sup>-5</sup>Torr extent, and it is the processing to which the carbon and the carbon compound which a pulse height value is the thing of processing which repeats and impresses a fixed electrical-potential-difference pulse, and originate in the organic substance which exists in a vacuum are made to deposit on an electric conduction thin film, and the component current I<sub>f</sub> and the emission current I<sub>e</sub> are remarkably changed like energization

foaming. Measuring the component current  $I_f$  and the emission current  $I_e$ , an activation process is ended, for example, when the emission current  $I_e$  is saturated. Moreover, as for the electrical-potential-difference pulse to impress, it is desirable to carry out by driver voltage of operation.

[0040] In addition, carbon and a carbon compound are graphite (both single crystal and polycrystal are pointed out.) amorphous carbon (the mixture of amorphous carbon and polycrystal graphite is pointed out), and the thickness has desirable 500Å or less, and they are 300Å or less more preferably here.

[0041] In this way, the produced electron emission component is good to put on the bottom of the ambient atmosphere of a degree of vacuum higher than the degree of vacuum in an energization foaming process and an activation process, and to carry out a drive of operation. Furthermore, it is desirable under the ambient atmosphere of a high degree of vacuum to carry out a drive of operation after 80 degrees C – 150 degrees C heating.

[0042] In addition, it is the degree of vacuum of about 10 to 6 or more Torrs, and a degree of vacuum higher than an energization foaming process and the degree of vacuum which carried out activation is an ultra-high-vacuum system more preferably, and is a degree of vacuum which carbon and a carbon compound newly deposit hardly on an electric conduction thin film. By carrying out like this, it becomes possible to stabilize the component current  $I_f$  and the emission current  $I_e$ .

[0043] A surface conduction mold electron emission component with an easy process is suitable for the electron emission component which can apply this invention with a simple configuration.

[0044] As a surface conduction mold electron emission component which can be manufactured by this invention, it is a flat-surface mold surface conduction mold electron emission component fundamentally.

[0045] The most characteristic thing of the manufacture approach of the electron emission component using the equipment of this invention is giving the solution containing a metallic element as a drop on a substrate, and forming a conductive thin film. There are various things in the mode which satisfies this requirement.

[0046] I. This invention detects the grant condition of the drop given on the substrate, and includes what gives a drop again based on the information acquired about the grant condition. Hereafter, the mode is explained.

[0047] Drawing 14 , drawing 16 , and drawing 17 are the outline block diagrams showing the various embodiments of the manufacturing installation of an usable electron emission component by this example, and drawing 15 is a flow chart of the manufacture approach of the electron emission component of this example which shows a process [ like ] 1 operative condition.

[0048] drawing 14 , drawing 16 , and drawing 17 — setting — 7 — in an ink jet fuel injection equipment (drop grant equipment) and 8, a stage and 11 show a controller and, as for a luminescence means and 9, 12 shows a control means, as for a light-receiving means and 10. In addition, in the luminescence means and light-receiving means which are said here, if generating and the object to receive are not limited to light and it can recognize as a signal, they may use what kind of thing and have light emitting diode, infrared laser, etc. as an example. Moreover, a light-receiving means just receives a signal according to a luminescence means. Furthermore, these luminescence means and a light-receiving means should just be the things of a configuration of generating or receiving the signal which penetrates or reflects an insulating base.

[0049] The items about the condition of the drop detected in the manufacture approach of the electron emission component of this example and a manufacturing installation are the amount of drops given in one pair of gaps which are component inter-electrode crevices, the location of the drop, the existence of the drop itself, etc. Based on the acquisition information about such an item, the count of the regurgitation, a regurgitation location, and the regurgitation parameter of the ink jet fuel injection equipment which also includes drive conditions in the ink jet fuel injection equipment using the piezoelectric device further are controlled by the control means.

[0050] Furthermore, it is desirable to have a drop information detection means to detect the existence in the inter-electrode gap of the drop breathed out from the nozzle by the ink jet method and its amount as a means to perform the above-mentioned detection, and an impact location detection means

to detect the location which the drop reached.

[0051] In that case, the location of the drop after impact is detected by detecting optically the alignment mark prepared before the regurgitation at an electrode pattern or dedication as an impact location detection means, or detecting the modulation of the permeability by the after [ the regurgitation ] drop optically. In addition, location detection of a drop detects the permeability of two or more points in the field the inside of a gap, and near the gap, and is performed by taking those correlation.

[0052] Furthermore, in the manufacturing installation of this example, as for above-mentioned drop information detection and impact location detection, it is desirable that it is made to be carried out by the same optical detection system so that it is not necessary to establish the optical system only for location detection. The same optical system performs drop information detection and location detection to continuous or coincidence still more desirably.

[0053] As shown in drawing 15 , by the manufacture approach of this example, a liquid-grant location is detected by detecting the light which passes inter-electrode with a luminescence means and a light-receiving means using an electrode spacing, or the light to reflect, and the head of an ink jet fuel injection equipment is moved to the location which can give a drop to inter-electrode (alignment process). Next, it detects whether an ink jet fuel injection equipment gives a drop to inter-electrode (drop grant process), and the drop is given to inter-electrode by the signal which passes or reflects inter-electrode like an alignment process (drop detection process). (information about the existence of the above-mentioned drop itself) And if the drop is given to the field of a request of a desired location at the drop detection process, it progresses to the following inter-electrode alignment process and the drop is not given, a drop is given again.

[0054] Moreover, in migration and conveyance of an ink jet fuel injection equipment and a stage, only an ink jet fuel injection equipment is what kind of combination, and only a stage may perform [ the both etc. ] migration and conveyance of X, Y, and theta.

[0055] Moreover, although it may be in which condition of migration, conveyance, or a halt, when giving a drop in the state of migration and conveyance, the migration and conveyance which is extent from which the impact location of a drop does not shift are desirable [ drop grant in process, an ink jet fuel injection equipment, or a stage ].

[0056] There may be various variations in the optical detection means in the manufacturing installation of this example. The type with which both relative positions are arranged so that the optical axis of optical system and the discharge direction shaft of a regurgitation nozzle may cross drawing 18 in the focus of detection optical system is shown. It is possible to repeat continuously detection of the information about the regurgitation and the given drop of a solution by turns by this type, with the relative position of the regurgitation nozzle 301, the detection optical system 302, and the component substrate (insulating base) 1 fixed. The method [ of slanting ] reflective mold which, as for drawing 18 (a), an outgoing radiation system and a detection system pinch the perpendicular reflective mold in which compact unification of an outgoing radiation system and a detection system is possible, and the regurgitation nozzle of drawing 18 (b) is pinched, and is arranged, and drawing 18 (c) are perpendicular transparency molds with which an outgoing radiation system and a detection system are arranged on both sides of a component substrate.

[0057] Moreover, drawing 19 and drawing 20 are types whose opticals axis and discharge direction shafts of detection optical system do not have an intersection, drawing 19 is a reflective mold and drawing 20 is a transparency mold. As shown in drawing, the displacement controlling mechanisms 403 or 503 are driven in the direction of an arrow head, and it is necessary to move by turns, when repeating the regurgitation of a drop, and information detection by this type so that each shaft may suit the location of the center of a gap.

[0058] as the control approach of regurgitation conditions -- the detecting signal of drop information -- difference -- there are an approach of carrying out feedback control of at least one of parameters, such as driving pulse quantity, pulse width, pulse timing, and a pulse number, in the real time by making a

component into an amendment signal, so that a detection value may be held at an optimum value, the approach of amending at least one of parameters according to the algorithm beforehand decided according to the discrepancy from the optimum value of a detection value, etc.

[0059] Moreover, in these drawings, although the case where the drop set as the object of information detection is formed in a component inter-electrode gap is shown, after setting regurgitation conditions as parts other than component inter-electrode for the dummy drop for information detection at a proper thing based on reserve discharge and its detection result, in the approach and equipment of this invention, you may be the gestalt of performing the component inter-electrode drop regurgitation.

[0060] When the drop removal means for removing a part of given drop [ at least ] as mode with this still more nearly another example is established and the amount of drops in a gap is judged [ many ] from an optimum value as a result of drop information detection, the re-regurgitation can also be performed, after removing a part of drop, and returning to an optimum value or carrying out whole-quantity removal of the drop.

[0061] There is a thing equipped with the nozzle only for removal which has the function to inject gas, such as nitrogen, and to disperse a drop out of a gap as such a drop removal means etc. As for the nozzle only for removal, arranging near the regurgitation nozzle is desirable so that it is not necessary to establish the position control device of dedication. For example, when the regurgitation nozzle is a multi-array array, you may make it prepare the nozzle only for removal periodically in an array. Stricter control of \*\*\*\*\* is realized by having the means which can perform not only grant of the solution by the regurgitation but removal.

[0062] In the manufacturing installation of this example, it has a means to detect optically the information about the location which a drop reaches, and a means to perform position controls, such as regurgitation alignment and location fine tuning, based on the positional information detected.

[0063] A location detection means detects the location of the drop after impact by detecting optically the alignment mark prepared before the regurgitation at an electrode pattern or dedication, or detecting the modulation of the permeability by the after [ the regurgitation ] drop optically. In that case, location detection of a drop detects the permeability of two or more points in the field the inside of a gap, and near the gap, and is performed by taking those correlation.

[0064] In this example, it is desirable to carry out by the optical detection system with same. informational detection and impact location detection of a drop about the above-mentioned drop so that it is not necessary to establish the optical system only for location detection. The same optical system is made to perform information detection and location detection to coincidence continuously still more preferably.

[0065] II. next the diameter of a dot of a drop, and the mode that elaborated the location to give are explained.

[0066] Drawing 32 is drawing showing the multi-pattern (pad) of the surface conduction mold electron emission component produced by the manufacture approach of this example. In drawing 32, (a) is drawing showing the distance and the diameter of a dot between adjoining dots, and (b) is drawing of one example of the above-mentioned pad. In addition, an expression called an adjoining dot shall express the dot which adjoins each other by the upper and lower sides and right and left in drawing 32 (a), and shall not be applied here to the dots which adjoin each other in the direction of slant.

[0067] In drawing 32, 1 is liquefied or circular solid-state-like film (dot) formed after in a component electrode and 4 a conductive thin film and 5 gave the drop to the electron emission section and 28 gives [ a substrate, and 2 and 3 ] it to a substrate.

[0068] It asks for the diameter  $\phi$  of the dot formed with the above-mentioned ingredient first beforehand. That is, on the insulating substrate which washed enough and was dried by the organic solvent etc., drop grant equipment is used, a dot is formed, and the diameter  $\phi$  is measured.

[0069] Next, after substrate washing, two or more dots as shown in the substrate with which the component electrode was formed using the vacuum deposition technique and the photolithography technique at drawing 32 (b) are given, and a multi-pattern (pad) is formed. Here, the pitches P1 and P2



of each dot are given so that it may carry out to below the diameter  $\phi$  of 1 dot and an adjoining dot may lap. By doing so, the pad with which the drop spread on the substrate and width of face W2 became almost fixed is obtained. In addition, the width of face W2 of the magnitude of a pad is less than [ component electrode width-of-face W1 ], and as for die-length T of a pad, it is desirable that it is more than gap spacing L1, and it is determined by the width of face of the resistance and component electrode for which it asks further, gap width of face, and alignment precision.

[0070] After giving a thin film by the above approach, it heat-treats at the temperature of 300–600 degrees C, a solvent is evaporated, and a conductive thin film is formed. Foaming following this etc. is performed like what was mentioned above.

[0071] III. this invention includes what elaborated the surface state of the substrate which gives a drop. This invention includes what performs hydrophobing processing on the substrate front face which gives a drop.

[0072] In this example, in case a drop is given on the substrate equipped with the component electrode, surface treatment of a substrate is performed so that the surface state of a substrate may be hydrophobicity. Specifically, hydrophobing processing by silane coupling agents, such as HMDS (hexamethyldisilazane), PHAMS, and GMS, MAP, PES, is performed.

[0073] The approach of hydrophobing processing applies the above-mentioned silane coupling agent by a spinner etc., subsequently to 100 degrees C – 300 degrees C, for example, 200 degrees C, heats it by OBUN, and performs dozens of minutes – several hours, for example, BEKU during 15 minutes.

[0074] When drop grant equipment gives a drop on a substrate by performing above-mentioned surface treatment, the configuration stability of the drop on a substrate improves. Therefore, it becomes possible for a drop not to spread in an irregular configuration on a substrate, and to control the configuration of a conductive thin film by the amount and configuration of a drop easily, and the repeatability and homogeneity of the dimension and thickness of a conductive thin film improve. Consequently, even when forming many electron emission components over a large area, the homogeneity of the electron emission characteristic can obtain a good electron emission component.

[0075] Next, the image formation equipment of this invention is explained.

[0076] The electron source substrate used for image formation equipment is formed by arranging two or more surface conduction mold electron emission components on a substrate.

[0077] A surface-conduction mold electron-emission component is arranged to juxtaposition, and the ladder mold arrangement (a ladder mold arrangement electron source substrate is called hereafter) which connects the both ends of each component with wiring, and the passive-matrix arrangement (a matrix mold arrangement electron source substrate is called hereafter) of the component electrode of the pair of a surface conduction mold electron emission component which connected the direction wiring of X and the direction wiring of Y, respectively are mentioned to the method of the array of a surface conduction mold electron-emission component. In addition, the control electrode (grid electrode) which is an electrode which controls flight of the electron from an electron emission component is needed for the image formation equipment which has a ladder mold arrangement electron source substrate.

[0078] Hereafter, the configuration of the electron source produced based on this principle is explained using drawing 6 . For an electron source substrate and 92, as for the direction wiring of Y, and 94, the direction wiring of X and 93 are [ 91 / a surface conduction mold electron emission component and 95 ] connection among drawing. In addition, the surface conduction mold electron emission component 94 may be whichever of the flat-surface mold mentioned above or a vertical type.

[0079] In this drawing, the substrate used for the electron source substrate 91 is a glass substrate mentioned above, and a configuration is suitably set up according to an application.

[0080] the direction wiring 92 of X of m — Dx1, Dx2, and ... from Dxm — becoming — the direction wiring 93 of Y — Dy1, Dy2, and ... it consists of wiring of n of Dyn.

[0081] Moreover, an ingredient, thickness, and wiring width of face are suitably set up so that an almost equal electrical potential difference may be supplied to many surface conduction mold electron emission

components. Between the direction wiring 92 of X and the direction wiring 93 of Y of n of these m, it is electrically separated by the non-illustrated layer insulation layer, and matrix wiring is formed (both m and n are a positive integer).

[0082] A non-illustrated layer insulation layer is formed in the whole surface of the electron source substrate 91 in which the direction wiring 92 of X was formed, or the field of a part of requests. The direction wiring 92 of X and the direction wiring 93 of Y are pulled out as an external terminal, respectively.

[0083] Furthermore, the component electrode (un-illustrating) of the surface conduction mold electron emission component 94 is electrically connected by m the direction wiring 92 of X, the direction wiring 93 of Y of n, and connection 95.

[0084] Moreover, a surface conduction mold electron emission component may be formed in whichever on a substrate or a non-illustrated layer insulation layer.

[0085] Moreover, although mentioned later in detail, it connects with a scan signal generation means by which it does not illustrate for impressing the scan signal for scanning the line of the surface conduction mold electron emission component 94 arranged in the direction of X according to an input signal to said direction wiring 92 of X, electrically.

[0086] On the other hand, it connects with a modulating-signal generating means by which it does not illustrate for impressing the modulating signal for modulating each train of the train of the surface conduction mold electron emission component 94 arranged in the direction of Y according to an input signal to the direction wiring 93 of Y, electrically.

[0087] Furthermore, the driver voltage impressed to each component of a surface conduction mold electron emission component is supplied as a difference electrical potential difference of the scan signal impressed to the component, and a modulating signal.

[0088] In the above-mentioned configuration, only with simple matrix wiring, the component according to individual is chosen and a drive becomes independently possible.

[0089] Next, the image formation equipment using the electron source of passive-matrix wiring produced as mentioned above is explained using drawing 7, drawing 8, and drawing 9. Drawing 7 is drawing showing the basic configuration of image formation equipment, it is the block diagram of the drive circuit for displaying by drawing 8's embracing to a fluorescent screen and drawing 9 embracing the TV signal of NTSC system, and image formation equipment including the drive circuit is expressed.

[0090] In drawing 7, the electron source substrate with which 91 produced the electron emission component on the substrate, the rear plate with which 1081 fixed the electron source substrate 91, the face plate with which, as for 1086, the fluorescent screen 1084 and the metal back 1085 grade were formed in the inside of a glass substrate 1083, and 1082 are housings, and an envelope 1088 is constituted by these members.

[0091] 94 is an electron emission component and 92 and 93 are the direction wiring of X and the direction wiring of Y which were connected with the component electrode of the pair of a surface conduction mold electron emission component.

[0092] Although it consists of a face plate 1086, a housing 1082, and a rear plate 1081 like \*\*\*\*, since the rear plate 1081 is formed in order to mainly reinforce the reinforcement of the electron source substrate 91, when it has reinforcement sufficient by electron source substrate 91 the very thing, the rear plate 1081 of another object of the envelope 1088 is unnecessary, it may join the direct housing 1082 to the electron source substrate 91, and may constitute an envelope 1088 from a face plate 1086, a housing 1082, and an electron source substrate 91.

[0093] 1092 are a fluorescent substance among drawing 8. In the case of monochrome, it consists only of a fluorescent substance, but in the case of the fluorescent screen of a color, a fluorescent substance 1092 consists of the black electric conduction material 1091 and fluorescent substances 1092 which are called a black stripe or a black matrix by the array of a fluorescent substance. The purposes in which a black stripe (black matrix) is prepared are it not being conspicuous and carrying out color mixture etc. by distinguishing by different color between each fluorescent substance 1092 of a needed three-



primary-colors fluorescent substance with in the case of color display, and making the section black, and controlling the fall of the contrast by the outdoor daylight reflection in a fluorescent screen 1084. There is not only the ingredient that uses as a principal component the graphite usually well used as an ingredient of a black stripe but conductivity, and it is usable if transparency and reflection of light are few ingredients.

[0094] As an approach of applying a fluorescent substance to a glass substrate 1093, it is not because it is [ whether it is monochrome or ] a color, but settling and print processes are used.

[0095] Moreover, the metal back 1085 ( drawing 7 ) is usually formed in the inside side of a fluorescent screen 1084 ( drawing 7 ). The metal back's purpose is protection of the fluorescent substance from the damage by the collision of the anion generated within acting as an electrode for impressing raising brightness and electron beam acceleration voltage and an envelope etc. by carrying out specular reflection of the light by the side of an inside to a face plate 1086 side among luminescence of a fluorescent substance. The metal back performs data smoothing (usually called filming) of the inside side front face of a fluorescent screen after fluorescent screen production, and it can produce by depositing aluminum with vacuum deposition etc. after that.

[0096] In order to raise the conductivity of a fluorescent screen 1084 to a face plate 1086 further, a transparent electrode (un-illustrating) may be prepared in the external surface side of a fluorescent screen 1084.

[0097] In case the above-mentioned sealing is performed, the case of a color must make each color fluorescent substance and an electron emission component counter, and needs to perform sufficient alignment.

[0098] An envelope 1088 is made into the degree of vacuum of  $10^{-7}$ Torr extent through a non-illustrated exhaust pipe, and the closure is performed. Moreover, getter processing may be performed in order to maintain the degree of vacuum after the closure of an envelope 1088. This is processing which heats the getter arranged at the position after the closure (un-illustrating) just before performing the closure of an envelope 1088, and forms the vacuum evaporation film. Ba etc. is usually a principal component and a getter maintains the degree of vacuum of  $1 \times 10^{-5}$ Torr [ for example, ] -  $1 \times 10^{-7}$ Torr by the absorption of the vacuum evaporation film. In addition, the process after energization foaming of a surface conduction mold electron emission component is set up suitably.

[0099] Drawing 5 is the outline block diagram of the measuring device for evaluating the electron emission characteristic. An ammeter for a power source for 81 to impress the component electrical potential difference  $V_f$  to a component and 80 to measure the component current  $I_f$  which flows the conductive thin film 4 between the component electrodes 2-3 in drawing 5 , An anode electrode for 84 to measure the emission current  $I_e$  emitted from the electron emission section of a component, As for an ammeter for a high voltage power supply for 83 to impress an electrical potential difference to the anode electrode 84 and 82 to measure the emission current  $I_e$  emitted from the electron emission section of a component, and 85, vacuum devices and 86 are exhaust air pumps.

[0100] Next, the drive circuit outline configuration for performing a television display based on the TV signal of NTSC system about the image formation equipment constituted using the electron source which has a passive-matrix arrangement mold substrate is explained using the block diagram of drawing 9 . 1101 -- said display panel -- it is -- 1102 [ moreover, ] -- for a shift register and 1105, the Rhine memory and 1106 are [ a scanning circuit and 1103 / a control circuit and 1104 / a modulating-signal generator, and  $V_x$  and  $V_a$  of a synchronizing signal separation circuit and 1107 ] direct current voltage supplies.

[0101] Hereafter, the function of each part is explained.

[0102] The display panel 1101 is first connected with the external electrical circuit through a terminal  $Dox1 - Doxm$ , a terminal  $Doy1 - Doyn$ , and a secondary terminal  $H_v$ . Among these, the scan signal for carrying out the party [ every ] (n components) sequential drive of the surface conduction mold electron emission elements by which matrix wiring was carried out is impressed at a terminal  $Dox1 - Doxm$  to the electron source established in said display panel, i.e., the letter of a matrix of a m line n train.

[0103] On the other hand, the modulating signal for controlling the output electron beam of each component a party's surface conduction mold electron emission component chosen by said scan signal is impressed to Terminals Dy1–Dyn. Moreover, although the direct current voltage of 10kV is supplied to a secondary terminal Hv from direct current voltage supply Va; this is the acceleration voltage for giving sufficient energy exciting a fluorescent substance to the electron beam outputted from a surface conduction mold electron emission component.

[0104] Next, a scanning circuit 1102 is explained. This circuit equips the interior with m switching elements, and each switching element chooses 0 (V) or a (grand level) (shown by S1–Sm among drawing), and it connects with the terminal Dx1 of a display panel 1101 thru/or Dxm electrically. [ the output voltage of direct current voltage supply Vx, or ] Although each switching element of S1–Sm operates based on the control signal Tscan which a control circuit 1103 outputs, it is possible to constitute by combining an actual for example, switching element like FET.

[0105] In addition, said direct current voltage supply Vx are set up so that a fixed electrical potential difference which the driver voltage impressed to the component which is not scanned based on the property (electron emission threshold voltage) of said surface conduction mold electron emission component turns into below an electron emission threshold may be outputted.

[0106] Moreover, a control circuit 1103 has the work which adjusts actuation of each part so that a suitable display may be performed based on the picture signal inputted from the exterior. Based on the synchronizing signal Tsync sent from the synchronizing signal separation circuit 1106 explained below, each control signal of Tscan, Tsft, and Tmry is generated to each part.

[0107] The synchronizing signal separation circuit 1106 can be constituted if a frequency–separation (filter) circuit is used in the circuit for separating a synchronizing signal component and a luminance–signal component from the TV signal of the NTSC system inputted from the outside. The synchronizing signal separated by the synchronizing signal separation circuit 1106 was illustrated as a Tsync signal after [ expedient ] explaining here, although it consisted of the Vertical Synchronizing signal and the Horizontal Synchronizing signal so that it might be known well. On the other hand, this signal is inputted into a shift register 1104 although the luminance–signal component of the image separated from said TV signal is expressed as a DATA signal for convenience.

[0108] It operates based on the control signal Tsft which a shift register 1104 is for carrying out serial/parallel conversion of said DATA signal inputted serially for every line of an image, and is sent from said control circuit 1103 (that is, you may put it in another way as a control signal Tsft being the shift clock of a shift register 1104).

[0109] The data for the image of one line by which serial/parallel conversion was carried out (thing equivalent to the drive data for n electron emission components) are outputted from said shift register 1104 as n parallel signals of Id1–Idn.

[0110] The Rhine memory 1105 is storage for between need time amount to memorize the data for the image of one line, and memorizes the contents of Id1–Idn suitably according to the control signal Tmry sent from a control circuit 1103. The memorized contents are outputted as Id1–Idn, and are inputted into the modulating–signal generator 1107.

[0111] The modulating–signal generator 1107 is a source of a signal for carrying out the drive modulation of each of a surface conduction mold electron emission component appropriately according to each of said image data Id1–Idn, and the output signal is impressed to the surface conduction mold electron emission component in a display panel 1101 through a terminal Doy1 – Doyn.

[0112] As mentioned above, the electron emission component in connection with this invention has the following basic properties to the emission current Ie. That is, as mentioned above, there is clear threshold voltage Vth in electron emission, and only when the electrical potential difference more than Vth is impressed, electron emission arises.

[0113] Moreover, to the electrical potential difference beyond an electron emission threshold, the emission current also changes according to change of the applied voltage to a component. In addition, although the degree of change of the emission current to the value and applied voltage of the electron

emission threshold voltage  $V_{th}$  may change by changing the ingredient of an electron emission component, and a configuration and the manufacture approach, the following can be said anyway.

[0114] That is, when impressing a this component pulse-like electrical potential difference, for example, even if it impresses the electrical potential difference below an electron emission threshold, electron emission is not produced, but an electron beam is outputted when impressing the electrical potential difference beyond an electron emission threshold. It is possible in that case to control the reinforcement of an output electron beam by changing the peak value  $V_m$  of a pulse in the first place. It is possible to control the total amount of the charge of the electron beam outputted to the second by changing the width of face  $P_w$  of a pulse.

[0115] Therefore, the circuit of an electrical-potential-difference modulation technique which modulates the peak value of a pulse suitably according to the data inputted although the electrical-potential-difference pulse of die length fixed as a modulating-signal generator 1107 is generated for an electrical-potential-difference modulation technique, pulse width modulation, etc. to be held, and carry out an electrical-potential-difference modulation technique as a method which modulates an electron emission component according to an input signal is used.

[0116] Moreover, in order to carry out pulse width modulation, the circuit of pulse width modulation which modulates the width of face of an electrical-potential-difference pulse suitably according to the data inputted as a modulating-signal generator 1107 although the electrical-potential-difference pulse of fixed peak value is generated is used.

[0117] By a series of actuation explained above, the image display device of this invention can display television using a display panel 1101. In addition, although not indicated especially during the above-mentioned explanation, the thing of a digital signal type, the thing of an analog signal type, or neither interferes, and, in short, as for a shift register 1104 or the Rhine memory 1105, should just be performed at the rate of predetermined in serial/parallel conversion and record of a picture signal.

[0118] To use a digital signal type, it is necessary to digital-signal-ize the output signal DATA of the synchronizing signal separation circuit 1106 but, and this is possible if the output section of 1106 is equipped with an A/D converter. Moreover, the circuit where the output signal of the Rhine memory 1105 is used for the modulating-signal generator 1107 by the digital signal or the analog signal in relation to this becomes a different thing a little.

[0119] First, the case of a digital signal is described. What is necessary is just to add an amplifying circuit etc. to the modulating-signal generator 1107 if needed using the D/A conversion circuit known well, for example in an electrical-potential-difference modulation technique.

[0120] Moreover, in the case of pulse width modulation, the modulating-signal generator 1107 can be constituted by using the circuit which combined the comparator (comparator) which compares with the output value of said memory the output value of the counter (counter) which carries out counting of the wave number which a high-speed oscillator and an oscillator output, and a counter. The amplifier for amplifying the voltage of the modulating signal which a comparator outputs if needed and by which Pulse Density Modulation was carried out even to the driver voltage of a surface conduction mold electron emission component may be added.

[0121] Next, the case of an analog signal is described. In an electrical-potential-difference modulation technique, a level shift circuit etc. may be added to the modulating-signal generator 1107 if needed that what is necessary is just to use the amplifying circuit using the operational amplifier known well, for example. Moreover, in the case of pulse width modulation, the amplifier for amplifying the voltage even to the driver voltage of a surface conduction mold electron emission component if needed may be added that what is necessary is just to use the voltage-controlled oscillator circuit (VCO) known well, for example.

[0122] In this way, through the container outer edge child  $Dox1 - Doxm$  and  $Doy1 - Doyn$ , by impressing an electrical potential difference, electron emission is carried out, and high pressure can be impressed to the metal back 1085 or a transparent electrode (un-illustrating) through a secondary terminal  $H_v$ , an electron beam can be accelerated for each electron emission component, it can be made to be able to

collide with a fluorescent screen for it, and an image can be displayed on it by making light excite and emit in the image display device completed as mentioned above.

[0123] The configuration described above is an outline configuration required when producing the suitable image formation equipment used for a display etc., for example, detailed parts, such as an ingredient of each part material, are not restricted to the above-mentioned contents, and it chooses them suitably so that it may be suitable for the application of image formation equipment. Moreover, as an example of an input signal, although NTSC system was held, it may not limit to this, and many methods, such as PAL and an SECAM system, may be used, and TV signal (for example, high definition TV including MUSE) method which consists of much scanning lines rather than this may be used.

[0124] Next, the above-mentioned ladder mold arrangement electron source substrate and the image display device using it are explained using drawing 10 and drawing 11.

[0125] In drawing 10, it is common wiring which 1110 connects an electron emission component, and Dx1-Dx10 of 1112 to an electron source substrate, and connects 1111 to said electron emission component. Two or more electron emission components 1111 are arranged in the direction of X at juxtaposition at a substrate 1110 top (this is called a component line). Two or more these component lines are arranged on a substrate, and it becomes a ladder mold electron source substrate. By impressing driver voltage suitably between common wiring of each component line, it becomes possible to drive each component line independently. Namely, what is necessary is just to impress the electrical potential difference below an electron emission threshold to the component line which does not make the electron beam of the electrical potential difference beyond an electron emission threshold emit to the component line to which an electron beam is made to emit. Moreover, common wiring Dx2-Dx9 of each component spacing may be set to Dx2, and it may be made to set Dx3 as the same wiring.

[0126] Drawing 11 is drawing showing the structure of image formation equipment equipped with the electron source of ladder mold arrangement. A hole for a grid electrode to pass 1120 and for an electron pass 1121 and 1122 are Dox1 and Dox2... The container outer edge child who consists of Dox, and 1123 are G1 and G2 which were connected with the grid electrode 1120... The container outer edge child who consists of Gn, and 1124 are the electron source substrates which considered common wiring of each component spacing as the same wiring as mentioned above. In addition, the same sign as drawing 7 and drawing 10 shows the same member. The difference from the image formation equipment ( drawing 7 ) of the above-mentioned passive-matrix arrangement is having the grid electrode 1120 between the electron source substrate 1110 and a face plate 1086.

[0127] The grid electrode 1120 is formed in the middle of a substrate 1110 and a face plate 1086. The grid electrode 1120 can modulate the electron beam emitted from the surface conduction mold electron emission component, and in order to make the electrode of the shape of a stripe established by intersecting perpendicularly with the component line of ladder mold arrangement pass an electron beam, corresponding to each component, the opening 1121 circular one piece at a time is formed. Since they prepare much passage openings in the shape of a mesh as opening, they may be prepared [ whose configuration or installation location of a grid are not ] necessarily like drawing 11 a perimeter and near for example, the surface conduction mold electron emission component.

[0128] The container outer edge child 1122 and the grid container outer edge child 1123 are electrically connected with the non-illustrated control circuit.

[0129] By impressing the modulating signal for the image of one line to a grid electrode train at coincidence synchronizing with carrying out the sequential drive (scan) of the one every train of the component lines, the exposure to the fluorescent substance of each electron beam can be controlled, and it can express the image of one line at a time as this image formation equipment.

[0130] Moreover, according to this invention, the image formation equipment suitable for indicating equipments, such as not only the indicating equipment of television broadcasting but a video conference system, a computer, etc., can be offered. It can also use as image formation equipment as an optical printer which furthermore consisted of photosensitive drums etc.

[0131]

[Example] Hereafter, an example explains this invention to a detail more.

[0132] (Example 1) The electron source substrate with which the component electrode as shown in drawing 12 formed the electron emission section in the electron emission section formation field 1201 using the substrate (the X wiring 72 and Y wiring 73) formed in the shape of a matrix, and two or more surface conduction mold electron emission components were arranged with photolithography given in the following was produced. In addition, X wiring and Y wiring are electrically insulated by the non-illustrated insulating member in the intersection. Drawing 1 is drawing showing the manufacture procedure of the surface conduction mold electron emission component. Furthermore, drawing 2 is the top view and sectional view of a surface conduction mold electron emission component which were produced by this example.

[0133] The following procedures performed component electrode formation of a up to [ the substrate by photolithography ].

[0134] (1) After the organic solvent fully washed this, using a quartz substrate as an insulating substrate 1, the electrodes 2 and 3 which consist of nickel were formed with the general vacuum membrane formation technique on the substrate 1, and the photolithography technique ( drawing 1 (a)). At this time, width of face W1 of 2 micrometers and an electrode was made to 600 micrometers, and the spacing L1 of a component electrode made that thickness 1000A.

[0135] (2) Next, one (1 dot) grant of the drop 24 of 3 was carried out volume of 60 micrometers between electrodes 2-3 so that the width of face W2 of a thin film 4 might be set to 300 micrometers using the ink jet fuel injection equipment using the piezoelectric device as drop grant equipment 7 in an organic palladium content solution (the product made from Okuno Pharmaceuticals, ccp-4230) ( drawing 1 (b)). In addition, 120 micrometers of volume of the crevice of the insulating substrate 1 and electrode 2-3 in this example are 3.

[0136] (3) Next, heat-treatment for 10 minutes was performed at 300 degrees C, the particle film which consists of an oxidization palladium (PdO) particle was formed, and it considered as the thin film 4 ( drawing 1 (c)). In addition, the particle film described here is film with which two or more particles gathered as mentioned above, and not only the condition that the particle distributed separately but a particle points out mutually the film in contiguity or the condition (the shape of an island is also included) of having overlapped, as the fine structure.

[0137] (4) Next, the electrical potential difference was impressed among electrodes 2 and 3, and the electron emission section 5 was formed by carrying out energization processing (energization foaming processing) of the thin film 4 ( drawing 1 (d)).

[0138] In this way, using the produced electron source substrate, as mentioned above, the envelope 1088 was formed on the face plate 1086, the housing 1082, and the rear plate 1081, and the image formation equipment which has a drive circuit for performing the closure and performing a television display based on the TV signal of a display panel and NTSC system as further shown in drawing 9 was produced.

[0139] Consequently, the electron source substrate, the display panel, and image formation equipment which were produced using the electron emission component and it which were produced by the manufacture approach of above-mentioned this example showed the good engine performance which is satisfactory in any way. Furthermore, by the manufacture approach of the surface conduction mold electron emission component by this invention, the pattern formation of a thin film 4 was omissible by giving a drop and forming a thin film 4 as mentioned above. Moreover, since it formed only by one drop (1 dot), the futility of a solution was able to be excluded.

[0140] (Example 2) The surface conduction mold electron emission component was produced by the same approach as an example 1 using the substrate ( drawing 13 ) which has the component electrode wired in the shape of [ which formed component electrode width of face (W1) in 600 micrometers, and formed the thickness of 2 micrometers and a component electrode in 1000A for the component electrode spacing (L1) ] a ladder. As for 1301, a substrate and 1302 are wiring among drawing 13 .

[0141] The image formation equipment which has a drive circuit for forming an envelope 1088 on a face

plate 1086, a housing 1082, and the rear plate 1081 by the same approach as an example 1, performing the closure using the obtained electron source substrate, and performing a television display based on the TV signal of a display panel and NTSC system as further shown in drawing 9 was produced. Consequently, the same effectiveness as an example 1 was able to be acquired.

[0142] (Example 3) The surface conduction mold electron emission component was produced like the example 1 using the ink jet fuel injection equipment of the above-mentioned Bubble Jet using the substrate ( drawing 12 ) formed by approach which mentioned above the component electrode wired in the shape of a matrix.

[0143] The image formation equipment which has a drive circuit for forming an envelope 1088 on a face plate 1086, a housing 1082, and the rear plate 1081 by the same approach as an example 1, performing the closure using the obtained electron source substrate, and performing a television display based on the TV signal of a display panel and NTSC system as further shown in drawing 9 was produced. Consequently, the same effectiveness as an example 1 was able to be acquired.

[0144] (Example 4) The surface conduction mold electron emission component was produced like the example 1 using the ink jet fuel injection equipment of Bubble Jet using the substrate ( drawing 13 ) formed by approach which mentioned above the component electrode wired in the shape of a ladder.

[0145] The image formation equipment which has a drive circuit for forming an envelope 1088 on a face plate 1086, a housing 1082, and the rear plate 1081 by the same approach as an example 1, performing the closure using the obtained electron source substrate, and performing a television display based on the TV signal of a display panel and NTSC system as further shown in drawing 9 was produced. Consequently, the same effectiveness as an example 1 was able to be acquired.

[0146] (Example 5) The surface conduction mold electron emission component was formed like the example 1 except using the 0.05wt% water solution of an acetic acid Pd for the solution which forms a thin film 4. Consequently, although the used solutions differed, the same good component as an example 1 was able to be formed.

[0147] The image formation equipment which has a drive circuit for forming an envelope 1088 on a face plate 1086, a housing 1082, and the rear plate 1081 by the same approach as an example 1, performing the closure using the obtained electron source substrate, and performing a television display based on the TV signal of a display panel and NTSC system as further shown in drawing 9 was produced. Consequently, the same effectiveness as an example 1 was able to be acquired.

[0148] (Example 6) The surface conduction mold electron emission component was produced like the example 1 except having set the 30 micrometers of the amounts of drops to 3, and having carried out 2 (2 dots) grants of the drop. Consequently, when giving predetermined volume from the ability of the same good component as an example 1 to have been formed, it became clear that a desired thin film can be formed.

[0149] The image formation equipment which has a drive circuit for forming an envelope 1088 on a face plate 1086, a housing 1082, and the rear plate 1081 by the same approach as an example 1, performing the closure using the obtained electron source substrate, and performing a television display based on the TV signal of a display panel and NTSC system as further shown in drawing 9 was produced. Consequently, the same effectiveness as an example 1 was able to be acquired.

[0150] (Example 7) The surface conduction mold electron emission component was produced like the example 1 except having set the 200 micrometers of the amounts of drops to 3.

[0151] Consequently, although the width of face of a thin film 4 spread from the width of face between electrodes 2-3 as shown in drawing 3 , the satisfactory electron emission component was able to be obtained to the electron emission characteristic.

[0152] Thus, the image formation equipment which has a drive circuit for forming an envelope 1088 on a face plate 1086, a housing 1082, and the rear plate 1081 by the same approach as an example 1, performing the closure using the obtained electron source substrate, and performing a television display based on the TV signal of a display panel and NTSC system as further shown in drawing 9 was produced. Consequently, the same effectiveness as an example 1 was able to be acquired.



[0153] However, probably because only the part to which the die length of the electron emission section 5 exceeded the die length of a component electrode produced variation in emission section formation, as image quality, the thing of examples 1-6 was superior to the thing of this example.

[0154] (Example 8) The electron emission component was produced using the equipment shown in drawing 14. The process of drop grant followed the flow chart of drawing 15. It explains referring to these drawings.

[0155] these drawings -- setting -- 1 -- an insulating substrate, and 2 and 3 -- an electrode and 24 -- in a drop and 7, a light-receiving means and 10 show a stage and, as for an ink jet fuel injection equipment and 8, 11 shows a controller, as for a luminescence means and 9.

[0156] The production process in this example is as follows.

[0157] (1) After the organic solvent fully washed, using blue plate glass as an electrode formation process insulation substrate 1, the component electrodes 2 and 3 which consist of nickel were formed using the vacuum membrane formation technique and the photolithography technique. At this time, spacing of a component electrode was set to 3 micrometers, width of face of a component electrode was made to 500 micrometers, and that thickness was made into 1000A.

[0158] (2) The photosensor which detects light as an electrical signal for the light-receiving means 9 was put side by side as an alignment process ink jet fuel injection equipment 7 using the ink jet injection recording head which makes a liquid breathe out with air bubbles. The insulating substrate 1 with which the component electrodes 2 and 3 were formed was fixed to the stage 10, from the rear face of the insulating substrate 1, light emitting diode was used for the luminescence means 8, and light was irradiated. Subsequently, the stage 10 was conveyed by the controller 11, the light which passes from between the component electrodes 2-3 was received with the light-receiving means 9, and alignment with an ink jet was performed between the component electrodes 2-3.

[0159] (3) The ink jet 7 gave the drop 24 between the component electrodes 2-3 using the solution containing the organic palladium (the product made from Okuno Pharmaceuticals, ccp-4230) used as the ingredient of the drop grant process thin film (particle film) 4.

[0160] (4) By the same approach as a drop detection process alignment process, it detected whether the drop 24 would be given.

[0161] By this example, although the drop 24 was formed in the position, when the drop 24 is not given between the component electrodes 2-3, the defect at the time of spreading formation of a thin film 4 can be decreased by performing a drop grant process again, and carrying out repeatedly until it detects and checks that the drop 24 has been given by the drop detection process.

[0162] (5) Heat-treatment for 10 minutes was performed to the insulating substrate 1 with which the heating down-stream-processing drop 24 was formed at 300 degrees C, the particle film which consists of an oxidization palladium (PdO) particle (mean particle diameter of 70A) was formed, and it considered as the thin film 4. the path of the thin film -- 150 micrometers -- it is -- the component electrodes 2 and 3 -- it formed in the center section mostly. Moreover, thickness was 100A and sheet resistance was  $5 \times 10^4 \text{ohm/**}$ .

[0163] In addition, not only the condition to which the particle film described here is film with which two or more particles gathered as mentioned above, and the particle distributed it separately as the fine structure but a particle points out mutually the film in contiguity or the condition (the shape of an island is also included) of having overlapped, and the particle size points out the path about a condition which can recognize particle shape in said condition.

[0164] Thus, when energization processing of the produced surface conduction mold electron emission component was carried out, the component with a good component property was obtained.

[0165] (Example 9) The drop grant process by the manufacturing installation used for this example at drawing 16 is shown.

[0166] In this example, the electrode was formed like the example 8. Next, the ink jet 7 put side by side and the control means 12 to which the light-receiving means 9 is moved were established, and alignment was performed like the example 8 except moving and conveying an ink jet 7 and the light-receiving

means 9, without being fixed to a stage 10 and conveying [ do not move the insulating substrate 1 and ] it. And the drop grant process after it, a drop detection process, and heating down stream processing obtained the surface conduction mold electron emission component like the example 8. The device (un-illustrating) which moves synchronizing with the light-receiving means 9 is prepared in the luminescence means 8 in this example.

[0167] Thus, the good component property as an example 8 that the produced surface conduction mold electron emission component is also the same was shown.

[0168] (Example 10) The drop grant process by the manufacturing installation used for this example at drawing 17 is shown.

[0169] In this example, the electrode was formed like the example 8. Next, the luminescence means was put side by side for the ink jet 7 and the light-receiving means 9, and alignment was performed like the example 8 except the reflected light of the light irradiated from the luminescence means 8 detecting between the component electrodes 2-3. And the drop grant process after it, a drop detection process, and heating down stream processing obtained the surface conduction mold electron emission component like the example 8.

[0170] Thus, the good component property as an example 8 that the produced surface conduction mold electron emission component is also the same was shown.

[0171] (Example 11) In this example, the electron ray generator using the electron source substrate shown in drawing 21 was produced.

[0172] First, two or more electron emission components were formed on the insulating substrate 1 by the same manufacture approach as an example 8. Subsequently, the grid (modulating electrode) 13 which has the electronic passage hole 14 above the insulating substrate 1 has been arranged in the direction which intersects perpendicularly with the component electrode 2-3, and it considered as the electron ray generator.

[0173] When the electron source produced as mentioned above was operated, the very small electron ray generator of the variation in the amount of electrons of the electron ray emitted from about [ that the on-off control of the electron ray emitted from the electron emission component according to the information signal of a grid 13 and the amount of electrons of an electron ray might be changed continuously ] and each electron emission component was able to be obtained.

[0174] (Example 12) The image formation equipment which has the grid shown in drawing 11 was formed using the substrate which produced two or more electron emission components by the same approach as an example 11. Consequently, the image formation equipment in which the good engine performance which is satisfactory in any way is shown was obtained.

[0175] (Example 13) The image formation equipment shown in drawing 7 was formed using the substrate which produced two or more electron emission components by the same approach as an example 11. Consequently, the image formation equipment in which the good engine performance which is satisfactory in any way is shown was obtained.

[0176] (Example 14) Next, as shown in drawing 22, the surface conduction mold electron emission component by the ink jet method of this invention was formed on the 10x10 matrix wiring electrode substrate. In drawing 22, 140 is a surface conduction mold electron emission component, and 141 and 142 are wiring. The enlarged drawing of each unit cell is shown in drawing 31 (a). Each unit cell is constituted by the component electrode 2-3 which is pulled out from the wiring electrodes 241 and 242 which intersect perpendicularly, and each wiring electrode and which carries out phase opposite. The wiring electrodes 241 and 242 are formed of print processes, and are electrically insulated by the non-illustrated insulating member in the intersection. The component electrode 2-3 which carries out phase opposite is the vacuum evaporation film, and patterning is carried out with a photolithography technique. The width of face of a component inter-electrode gap is [ 500 micrometers and the thickness of about 10 micrometers and gap length ] 30nm. pass desiccation and baking (350 degrees C, 30 minutes) after forming multiple-times discharge and a drop 7 in the center of an inter-electrode gap for organic palladium content solution (Pd concentration 0.5wt%) ink by the ink jet method by this invention



— 20nm of thickness and the conductive circular thin film of 300 micrometers of diameters which are constituted by the PdO particle are formed.

[0177] Drawing 23 is the outline block diagram of the regurgitation control system in the thin film formation by the ink jet method. A substrate [ in / in 1 / each unit cell ], and 2 and 3 are component electrodes which carry out phase opposite. 1501 is the regurgitation nozzle of an ink jet fuel injection equipment, and 1502 is the information detection optical system of a drop. 1503 is a displacement controlling mechanism which carries the ink jet cartridge constituted by a regurgitation nozzle, an ink tank, and the supply system and detection optical system, and is constituted by the coarse adjustment device in which conveyance between the unit cells on a matrix wiring electrode substrate is performed, and the jogging device in which horizontal position fine tuning in an unit cell and adjustment of a substrate and the distance between regurgitation nozzles are performed. In this example, the thing of the above-mentioned perpendicular reflective mold was used as detection optical system using the equipment of the piezo jet method by the piezoelectric device as an ink jet fuel injection equipment.

[0178] Hereafter, the approach of detection of the drop information in this example and the regurgitation control based on detection information is explained to a detail.

[0179] In this example, the amount of drops is controlled by the count of the regurgitation, and the discharge quantity per time explains the case where it is fixed to a constant rate. The discharge quantity per time is determined by the pulse height of the electrical-potential-difference pulse to which electric power is supplied by the piezo-electric element which extrudes ink, and pulse width with piezo type ink jet equipment. In this example, drive conditions were chosen so that the discharge quantity per time of a regurgitation nozzle might serve as 10ng(s), and it has set it as standard regurgitation conditions to form the drop of 100ng by 10 times of regurgitation.

[0180] A displacement controlling mechanism is driven according to the coordinate information set up beforehand, and a regurgitation nozzle tip is set to the location of 5mm on the component electrode gap core in a unit. Detection of the drop information in the center of a component inter-electrode gap is started by detection optical system at the same time it starts the regurgitation according to the drive conditions decided beforehand.

[0181] The detail drawing of perpendicular reflective mold detection optical system is shown in drawing 24 . From semiconductor laser 161, it is reflected by the mirror 162, and the linearly polarized light which carries out outgoing radiation penetrates a beam splitter 163, the 1 / 4lambda plate 174, and a condenser lens 165, and they carry out incidence at right angles to a drop. In a substrate front face, it is reflected in part, and the beam of light which penetrated the drop serves as return light, penetrates a drop again, and it carries out re-incidence to 1 / 4lambda plate 164. In order to pass 1 / 4lambda plate 164 twice, return light turns into the linearly polarized light rotated 90 degrees to the incident ray, can bend 90-degree course in a beam splitter 163, and it carries out incidence to the photodetectors 166, such as a photodiode. Since return luminous intensity receives a modulation by the absorption and dispersion which take place in the process which penetrates the inside of a drop twice, it can detect the thickness of a drop by detecting reflected light reinforcement.

[0182] A photodiode output is amplified in the optical information detector 1504, and is sent to the reference signal ratio circuit 1505. A differential signal with a reference value is formed in the reference signal ratio circuit 1505. The reflected light reinforcement equivalent to the thickness of a drop from which the thickness after baking is set to 20nm is called for experimentally beforehand, and the reference value is set up. In order for drop thickness to take reflected light reinforcement for becoming large and to decrease, the difference partial output defined by the (detecting-signal-reference signal) will change to a minus polarity, if drop thickness takes for approaching a proper value, serves as zero with an optimum value and exceeds an optimum value. The difference partial output outputted from the reference signal comparator circuit 1505 is sent to the regurgitation condition amendment circuit 1506. In the regurgitation condition amendment circuit 1506, when a difference partial output is a plus polarity, in a minus polarity [ level signal / HI ], a LOW level signal is outputted, and it is sent to the regurgitation condition control circuit 1507. In the regurgitation condition control circuit 1507, when the level signal

from the regurgitation signal amendment circuit 1506 carries out by having continued the regurgitation of fixed conditions at fixed spacing between HI and turns into a level signal LOW, the regurgitation is ended.

[0183] After drop formation, when the 10x10 matrix wiring electrode substrate was calcinated on 350 degrees C and the conditions for 30 minutes, the drop became the thin film which consists of a PdO particle. When component inter-electrode resistance was measured, also in the cel which showed the unusual count of the regurgitation, about [ 3kohm ] normal resistance was shown. Next, the electrical potential difference was impressed to component inter-electrode one by one, and the electron emission section was formed in the component electrode gap center section of each cel by carrying out energization processing (foaming processing) of the thin film.

[0184] In this way, when attaching and carrying out electron emission of the formed electron source substrate to the electron emission characteristic evaluation equipment of drawing 5 mentioned above, the electron emission characteristic of all 100 components was uniform.

[0185] Furthermore, the drop was applied over each cel using the large area substrate (for example, drawing 12 ) which increased the element number according to the regurgitation control system of drawing 23 , the ink jet fuel injection equipment of a piezo jet type, the detection optical system of a perpendicular reflective mold, etc. like 10x10 substrates. This was calcinated on 350 degrees C and the conditions for 30 minutes, and the particle thin film of PdO has been formed in all cels. When component inter-electrode resistance was measured, also in the cel which showed the unusual count of the regurgitation, about [ 3kohm ] normal resistance was shown. Next, the electrical potential difference was impressed to component inter-electrode one by one, and the electron emission section was formed in the component electrode gap center section of each cel by carrying out energization processing (foaming processing) of the thin film.

[0186] In this way, the image formation equipment which has a drive circuit for forming an envelope 1088 on a face plate 1086, a housing 1082, and the rear plate 1081 using the formed electron source substrate as mentioned above using drawing 7 , performing the closure, and performing a television display based on the TV signal of a display panel and NTSC system as further shown in drawing 9 was created. Such a place, all the components including the cel which showed the unusual count of the regurgitation carried out electron emission, and the property was uniform. Thereby, good TV image without brightness variation was able to be formed.

[0187] with, the above-mentioned BE \*\*\*\*\* — it was checked that the thin film which has a presentation uniform within a component electrode gap, morphology, and thickness like also in the cel which showed the unusual count of the regurgitation according to causes, such as abnormalities of a regurgitation nozzle, abnormalities of substrate wettability, and impact malposition, is formed, and the effectiveness of the regurgitation controlling method by this invention was shown.

[0188] (Example 15) An example 14 shows the case where \*\* BE \*\* makes a controlled system regurgitation driving pulse quantity or pulse width as other regurgitation parameters by this example about the case where the regurgitation parameter used as a controlled system is a count of the regurgitation. It is possible to amend the amount of drops by controlling at least one of a pulse height and pulse width by piezo type ink jet equipment based on drop information as mentioned above, since the discharge quantity per time is determined by the pulse height of the electrical-potential-difference pulse to which electric power is supplied by the piezo-electric element which extrudes ink, and pulse width. In this example, the count of the regurgitation was fixed to 2 times, the regurgitation was performed twice on drive conditions from which the standard discharge quantity per time of a regurgitation nozzle serves as 50ng(s), and it has set it as standard regurgitation conditions to form the drop of 100ng.

[0189] Hereafter, the approach of detection of the drop information in this example and the regurgitation control based on detection information is described. Operation gestalten other than the control approach are the same as an example 14. The perpendicular reflective mold same as detection optical system as an example 14 is used. A displacement controlling mechanism is driven according to the

coordinate information set up beforehand, and the tip of a regurgitation nozzle is set to the location of 5mm on the component inter-electrode gap core in a unit. After performing the 1st regurgitation according to the drive conditions of 50ng drop decided beforehand, detection of the drop information in the center of a component inter-electrode gap is performed by detection optical system.

[0190] The photodiode output of the drop information by the 1st regurgitation is amplified in an optical information detector, and is sent to a reference signal comparator circuit. A differential signal with a reference value is formed in a reference signal comparator circuit. The reflected light reinforcement equivalent to the thickness of the drop after the 1st regurgitation in the conditions from which the thickness after baking of the drop by 2 times of regurgitation is set to 20nm is called for experimentally beforehand, and the reference value is set up. In order that reflected light reinforcement may decrease as drop thickness becomes large, the difference partial output defined by the (detecting-signal-reference signal) has the amount of gaps from the proper value of drop thickness, and correlation of 1 to 1. The difference partial output outputted from the reference signal comparator circuit is sent to a regurgitation condition amendment circuit. It shifts from a difference partial output to a regurgitation condition amendment circuit, and the amendment signal data based on a correlation with an amount are called for experimentally beforehand, it memorizes, the amendment signal which is equivalent to a difference partial output according to this data is outputted, and it is sent to a regurgitation condition control circuit. In a regurgitation condition control circuit, based on the amendment signal from a regurgitation signal amendment circuit, amendment of the pulse height of drive conditions or pulse width is performed, and the 2nd regurgitation is performed.

[0191] When the after [ drop formation ] 10x10 matrix wiring electrode substrate was calcinated on 350 degrees C and the conditions for 20 minutes, the drop became the thin film which consists of a PdO particle. When component inter-electrode resistance was measured, the 1st regurgitation showed about [ 3kohm ] normal resistance also in the cel which showed abnormalities. Next, the electrical potential difference was impressed to component inter-electrode one by one, and the electron emission section was formed in the component electrode gap center section of each cel by carrying out energization processing (foaming processing) of the thin film.

[0192] In this way, when attaching and carrying out electron emission of the formed electron source substrate to the electron emission characteristic evaluation equipment of drawing 5 mentioned above, the electron emission characteristic of all 100 components was uniform.

[0193] Furthermore, the drop was applied over each cel with the ink jet fuel injection equipment of a piezo jet type etc. by the regurgitation control approach of drawing 40 using the large area substrate (for example, drawing 12 ) which increased the element number like 10x10 substrates. This was calcinated on 350 degrees C and the conditions for 30 minutes, and the particle thin film of PdO has been formed in all cels. When component inter-electrode resistance was measured, the 1st regurgitation showed about [ 3kohm ] normal resistance also in the cel which showed abnormalities. Next, the electrical potential difference was impressed to component inter-electrode one by one, and the electron emission section was formed in the component electrode gap center section of each cel by carrying out energization processing (foaming processing) of the thin film.

[0194] In this way, using the formed electron source substrate, as mentioned above using drawing 7 , the envelope 1088 was formed on the face plate 1086, the housing 1082, and the rear plate 1081, and the image formation equipment which has a drive circuit for performing the closure and performing a television display based on the TV signal of a display panel and NTSC system as further shown in drawing 9 was created. Such a place, all the components including the cel which showed the unusual count of the regurgitation carried out electron emission, and the property was uniform. Thereby, good TV image without brightness variation was able to be formed.

[0195] with, the above-mentioned BE \*\* -- it was checked that the thin film which has a presentation uniform within a component electrode gap, morphology, and thickness like also in the cel which showed abnormalities by the 1st regurgitation according to causes, such as abnormalities of a regurgitation nozzle, abnormalities of substrate wettability, and impact malposition, is formed.

[0196] (Example 16) It is \*\* BE \*\* about the case where an electric detection system is used in this example although the optical detection system was used as a detection means of drop information in the examples 14 and 15. Operation gestalten other than the detection approach are the same as an example 7.

[0197] Drawing 25 explains in more detail about the thin film forming method by the ink jet method of this invention. A substrate [ in / in one / each unit cell ], and 2 and 3 are component electrodes which carry out phase opposite among drawing. 1801 is the regurgitation nozzle of an ink jet fuel injection equipment, and 1808 is the electric physical-properties system of measurement of a drop. 1803 is a displacement controlling mechanism which carries the ink jet cartridge constituted by a regurgitation nozzle, an ink tank, and the supply system, and is constituted by the coarse adjustment device in which conveyance between the unit cells on a matrix wiring electrode substrate is performed, and the jogging device in which horizontal position fine-tuning in an unit cell and adjustment of a substrate and the distance between regurgitation nozzles are performed. In this example, the equipment of a BAPURU jet method is used as an ink jet fuel injection equipment.

[0198] The approach of detection of the drop information by this invention and the regurgitation control based on detection information is described below. In this example, like an example 14, the amount of drops is controlled by the count of the regurgitation, and the discharge quantity per time explains the case where it is fixed to a constant rate. In this example, it has set it as standard regurgitation conditions to form the drop of 100ng by 10 times of regurgitation.

[0199] The displacement controlling mechanism 1803 is driven according to the coordinate information set up beforehand, and a regurgitation nozzle tip is set to the location of 5mm on the gap core between the component electrodes 2-3 in a unit. Detection of the drop information in a component inter-electrode gap is started by the electric physical-properties system of measurement 1808 at the same time it starts the regurgitation according to the drive conditions decided beforehand.

[0200] In the electric physical-properties system of measurement 1808, a fixed detection electrical potential difference is impressed between the component electrodes 2-3, and the electric physical properties of a drop are detected by measuring the response current. There are resistance of a drop, capacity of a drop, etc. as electric physical properties detected, and the liquid optimum dose in a component inter-electrode gap can be guessed based on correlation with these physical-properties values and amounts of drops. Although DC electrical potential difference is sufficient as a detection electrical potential difference, in order to control chemical reactions, such as the generation of gas in a solution, the comparatively high frequency of 100Hz - 100kHz and AC electrical potential difference with a comparatively minute amplitude of 10mV - about 500mV are suitable. By carrying out phase detection of the AC electrical potential difference, and detecting applied voltage, a current component in phase, and the current component in which the phase was about 90 degrees, resistance and electric capacity of a drop are detectable to coincidence. This example shows the case where only drop resistance is detected. Although it will not be limited especially if measurement of solution resistance is possible for ink, in this example, the organic palladium content water solution (Pd concentration 0.5wt%) of the water-solution system which is excellent in ion conductivity is used.

[0201] In the electric information detector 1809, resistance is outputted through the process of current potential conversion, magnification, phase detection with lock in amplifier, and an operation, and the response current output of the electric physical-properties system of measurement 1808 is sent to the reference signal comparator circuit 1810. A differential signal with a reference value is formed in the reference signal comparator circuit 1810. The resistance equivalent to the thickness of a drop from which the thickness after baking is set to 20nm is calculated experimentally beforehand, and the reference value is set up. The reference value of the drop by the organic palladium content water solution (Pd concentration 0.5wt%) is 70kohm. In order that it may decrease as the amount of drops of resistance in a gap increases, the difference partial output defined by (detecting-signal 1 reference signal) will change to a minus polarity, if drop thickness decreases as it approaches a proper value, it is set to 0 with an optimum value and exceeds an optimum value. The difference partial output outputted

from the reference signal comparator circuit 1810 is sent to the regurgitation condition amendment circuit 1811. In the regurgitation condition amendment circuit 1811, when a difference partial output is a plus polarity, in a minus polarity [ level signal / HI ], a LOW level signal is outputted, and it is sent to the regurgitation condition control circuit 1807. In the regurgitation condition control circuit 1807, it carries out by the level signal from the regurgitation signal amendment circuit 1811 continuing the regurgitation of between HI and fixed conditions at fixed spacing, and when a level signal is set to LOW, the regurgitation is ended.

[0202] In this way, when attaching and carrying out electron emission of the formed electron source substrate to the electron emission characteristic evaluation equipment of drawing 5 mentioned above, the electron emission characteristic of all 100 components was uniform.

[0203] Furthermore, the drop was applied over each cel using the large area substrate (for example, drawing 12 ) which increased the element number according to the regurgitation control system of drawing 23 , the ink jet fuel injection equipment of a piezo jet type, the detection optical system of a perpendicular reflective mold, etc. like 10x10 substrates. This was calcinated on 350 degrees C and the conditions for 30 minutes, and the particle thin film of PdO has been formed in all cels. When component inter-electrode resistance was measured, also in the cel which showed the unusual count of the regurgitation, about [ 3kohm ] normal resistance was shown. Next, the electrical potential difference was impressed to component inter-electrode one by one, and the electron emission section was formed in the component electrode gap center section of each cel by carrying out energization processing (foaming processing) of the thin film.

[0204] with the above-mentioned BE \*\*\*\*\* — it was checked that the thin film which has a presentation uniform within a component electrode gap, morphology, and thickness like also in the cel which showed the unusual count of the regurgitation according to causes, such as abnormalities of a regurgitation nozzle, abnormalities of substrate wettability, and impact malposition, is formed, and the effectiveness of the regurgitation controlling method by this invention was shown.

[0205] (Example 17) Drawing 26 is the block diagram of the regurgitation conditional control by the two-line drop information detection system of electric detection and optical detection. Although detailed explanation is omitted, the regurgitation control using the HAIPU lid information that precision is more high is attained with an algorithm which carries out an error complement based on correlation of two-line information.

[0206] (Example 18) This example explains the amount amendment system of drops equipped with a removal nozzle. The amount amendment of drops equipped with a removal nozzle is divided roughly into the following two methods. When the amount of drops in a gap is judged [ more ] than an optimum value as a result of drop information detection, after removing all of the method and drop which remove a part of drop and are returned to an optimum value, it is the method which performs the re-regurgitation. There is a method which a drop is attracted [ method ] as a removal method, or gas, such as nitrogen, is injected [ method ], and disperses a drop out of a gap. By this example, it has a suction type removal nozzle and the method which removes all drops is explained.

[0207] It is \*\* BE \*\* about the approach of detection of the drop information according to this invention by following drawing 27 , and the regurgitation control based on detection information. Operation gestalten other than a removal nozzle are the same as an example 14. The nozzle 2012 only for removal is carried in the same position control device 2003 as a regurgitation nozzle and detection optical system so that there may be no need of establishing the position control device of dedication. In this example, it has set it as standard regurgitation conditions to perform the regurgitation on drive conditions from which the standard discharge quantity per time of the regurgitation nozzle 2001 serves as 100ng(s), and to form the drop of 100ng by 1 time of the regurgitation.

[0208] The displacement controlling mechanism 2103 is driven according to the coordinate information set up beforehand, and the tip of the regurgitation nozzle 2001 is set to the location of 5mm on the gap core between the component electrodes 2-3 in a unit. After performing the regurgitation according to the drive conditions decided beforehand, detection of the drop information in the center of a component

inter-electrode gap is performed by the detection optical system 2002. A photodiode output is amplified in the optical information detector 2004, and is sent to the reference signal comparator circuit 2005. A differential signal with a reference value is formed in the reference signal comparator circuit 2005. The reflected light reinforcement equivalent to the thickness of the drop from which the thickness after baking of a drop is set to 20nm is called for experimentally beforehand, and the reference value is set up. the difference defined by (detecting-signal 1 reference signal) in order that reflected light reinforcement may decrease as drop thickness becomes large — an output decreases as it has the amount of gaps from the proper value of drop thickness, and correlation of 1 to 1 and drop thickness approaches a proper value, it is set to 0 with an optimum value, and if an optimum value is exceeded, it will change to a minus polarity. The difference partial output outputted from the reference signal comparator circuit 2005 is sent to the regurgitation condition amendment circuit 2006. In the regurgitation condition amendment circuit 2006, when a difference partial output is a plus polarity, in a minus polarity [ level signal / LOW ], HI level signal is outputted, and it is sent to the removal nozzle control circuit 2013. The amendment signal which shifts from a difference partial output and is equivalent to a difference partial output according to the amendment signal data based on a correlation with an amount is outputted, and it is sent to the regurgitation condition control circuit 2007 in the regurgitation condition amendment circuit 2006 at coincidence. In the case of HI level signal, the removal nozzle control circuit 2013 does not operate; but the pulse height or pulse width of \*\*\*\* conditions is decided based on an amendment signal in the regurgitation condition control circuit 2007, and the amendment regurgitation is performed. In the case of a LOW level signal, after the removal nozzle control circuit 2013 operates first and suction removal of all the drops is carried out by the removal nozzle 2012, the amendment regurgitation is performed in the regurgitation condition control circuit 2013.

[0209] Although drop thickness showed the proper value after 1 time of the regurgitation in almost all cels when drop formation was performed as mentioned above about 100 unit cells on a 10x10 matrix wiring electrode substrate, several% of cel showed the drop thickness exceeding a proper value. Drawing 28 (a) is the case where 1 time of discharge quantity increased unusually by the abnormalities in the regurgitation, and drop thickness exceeds a proper value, and after it attracts all drops by the removal nozzle, it is the example from which the drop of proper thickness was obtained as a result of performing the re-regurgitation on the amended conditions. The wettability of a substrate was an unusually low cel, drawing 28 (b) is the case where drop thickness becomes large unusually, although discharge quantity was proper, and as for the drop thickness in the center of a gap, it showed normal values in the same procedure as drawing 28 (a).

[0210] When the after [ drop formation ] 10x10 matrix wiring electrode substrate was calcinated on 350 degrees C and the conditions for 30 minutes, the drop became the thin film which consists of a PdO particle. When component inter-electrode resistance was measured, the 1st regurgitation showed about [ 3kohm ] normal resistance also in the cel which showed abnormalities. Next, the electrical potential difference was impressed to component inter-electrode one by one, and the electron emission section was formed in the component electrode gap center section of each cel by carrying out energization processing (foaming processing) of the thin film.

[0211] In this way, when attaching and carrying out electron emission of the formed electron source substrate to the electron emission characteristic evaluation equipment of drawing 5 mentioned above, the electron emission characteristic of all 100 components was uniform.

[0212] Furthermore, the drop was applied over each cel using the large area substrate (for example, drawing 12 ) which increased the element number with a regurgitation control system, an ink jet fuel injection equipment of a piezo jet type, etc. which were equipped with the removal nozzle of drawing 27 like 10x10 substrates. This was calcinated on 350 degrees C and the conditions for 30 minutes, and the particle thin film of PdO has been formed in all cels. When component inter-electrode resistance was measured, also in the cel which showed the unusual count of the regurgitation, about [ 3kohm ] normal resistance was shown. Next, the electrical potential difference was impressed to component inter-electrode one by one, and the electron emission section was formed in the component electrode gap



center section of each cel by carrying out energization processing (foaming processing) of the thin film. [0213] In this way, using the formed electron source substrate, as mentioned above using drawing 7, the envelope 1088 was formed on the face plate 1086, the housing 1082, and the rear plate 1081, and the image formation equipment which has a drive circuit for performing the closure and performing a television display based on the TV signal of a display panel and NTSC system as further shown in drawing 9 was created. Such a place, all the components including the cel which showed the unusual count of the regurgitation carried out electron emission, and the property was uniform. Thereby, good TV image without brightness variation was able to be formed.

[0214] with, the above-mentioned BE \*\* — it was checked that the thin film which has a presentation uniform within a component electrode gap, morphology, and thickness, like also in the cel which showed abnormalities by the 1st regurgitation according to causes, such as abnormalities of a regurgitation nozzle, abnormalities of substrate wettability, and impact malposition, is formed.

[0215] (Example 19) In addition to the regurgitation conditional control based on the detection information on drop information, this example explains a system equipped with a means to detect the impact positional information of a drop optically, and a means to perform position controls, such as regurgitation alignment and location fine tuning, based on the positional information detected.

[0216] Drawing 29 is the block Fig. of the position control based on the detection of drop information and detection information by this invention, and a regurgitation control system. Operation gestalten other than an optical detection system are the same as an example 14. For a \*\* BE \*\*\*\*\* reason, about regurgitation control, especially this example explains only position control in detail in other examples.

[0217] Although the detection optical system 2202 used by this example is the same perpendicular reflective mold as an example 14, it is the multi-beam method equipped with the subbeam for location detection other than the beam for drop information detection, and is the detection optical system for tracking of a compact disk, and a common method. The beam which carries out outgoing radiation from semiconductor laser has the description which can acquire positional information by detecting correlation of each reflected light reinforcement in a division sensor, after reflecting and becoming irregular in three locations which are divided into three beams of a single tier by the diffraction grating, and change with them.

[0218] Detection and control of a location may be performed to the alignment mark prepared before the regurgitation at an electrode pattern or dedication, and may be performed to the drop after the regurgitation. About the impact location detecting method of a drop, the reflected light reinforcement between 3 beams after the regurgitation may be measured, and a change on the strength before and after the regurgitation may be compared. About the timing of location detection and the regurgitation, after performing the reserve regurgitation first and amending a regurgitation location, it may be made to perform this regurgitation, and location detection and amendment may be performed at every regurgitation.

[0219] Drawing 30 shows the situation of position control and regurgitation control to a drop. The reflected light reinforcement of 3 beam trains arranged in the direction which intersects perpendicularly with the 1st after [ the regurgitation ] component electrode 2 and the gap between three is detected and compared by the division sensor, and the amount of gaps from the center of a component electrode gap of a drop impact location is detected. the amount of gaps — as an amendment signal — a variation rate — amendment of the location by the controlling mechanism 2203 ( drawing 29 ) was performed, and the drop of thickness with the regurgitation of the 2nd henceforth proper in the center of a line crack gap was formed in the proper location.

[0220] (Example 20) With, in the above-mentioned BE \*\*\*\*\* examples 14-19, although a regurgitation location is a component configuration which is fixed and forms an electron emission section thin film by one drop, it is not limited to this component formation at all, and can consider various variations. Some examples of other component configurations are shown in drawing 31. When a component configuration [ in / in drawing 31 (a) / the example of examples 14-19 ] and (b) change a regurgitation location and it

constitutes the drop train by the ink jet method in a component electrode gap, (c) shows the case where the drop array by the ink jet method constitutes not only an electron emission section thin film but some component electrodes. In any case, it is possible to perform the same regurgitation control as examples 14-19 and position control to each drop.

[0221] Moreover, it is as above-mentioned for this invention not to be limited to this at all, and for \*\*BE\*\* to be able to apply to various wiring configurations, such as a ladder wiring mold, about a matrix wiring mold configuration as a wiring electrode, in the example of examples 14-19.

[0222] (Example 21) It wired in the shape of a matrix, and the surface conduction mold electron emission component was produced using the substrate formed as the component electrode was mentioned above. The procedure is explained below.

[0223] Drawing 33 (a) is the top view of the surface conduction mold electron emission component produced by this example. It explains with reference to drawing 32 and drawing 33.

(1) This was fully dried at 120 degrees C after washing with the organic solvent etc., using a quartz substrate as an insulating substrate.

(2) When drop grant was performed and it asked for the diameter of a drop using the ink jet fuel injection equipment which used the piezoelectric device for the organic palladium content solution (Okuno Pharmaceuticals ccp- 4230) as drop grant equipment on the substrate which gave the above-mentioned washing process ( drawing 32 (a)), the diameter phi per dot was 50 micrometers.

(3) When [ that ] the component electrodes 2 and 3 which consist of nickel using the general vacuum membrane formation technique on the substrate 1 and a photolithography technique were formed, in the gap spacing L1 of a component electrode, 600 micrometers and thickness d of those made 1000A width of face W1 of 200 micrometers and an electrode.

(4) Next, using the ink jet fuel injection equipment using the piezoelectric device as drop grant equipment, the above-mentioned organic palladium content solution (Okuno Pharmaceuticals ccp- 4230) was adjusted so that the diameter of a dot might be set to 50 micrometers, and drop grant was performed like drawing 33 (a) among the component electrodes 2 and 3. 11 pieces were given making it 25 micrometers of one dot lap at a time with the dot of the right and left by making into  $\phi/2$ , i.e., 25 micrometers, the pitch P1 of the dots which adjoin each other in the dot with a diameter ( $\phi$ ) of 50 micrometers explained by above (2) to the gap of 200 micrometers. The overlapping parts spread after drop grant and the edge of the die-length direction became straight line-like. That is, the dot train (pad) of width-of-face W2=50micrometer and one train with a die-length of T= 300 micrometers was formed.

(5) Next, heat-treatment for 10 minutes was performed at 300 degrees C, the particle film which consists of an oxidization palladium (PdO) particle was formed, and it considered as the thin film 4.

(6) Next, the electrical potential difference was impressed between electrodes 2-3, and the electron emission section 5 was formed by carrying out energization processing (foaming processing) of the thin film 4.

[0224] By giving a dot in piles in one pad in the electron source substrate created by the above approaches, the width of face W2 of a pad became fixed, and there was no dispersion in the width of face W2 by gap of the die-length direction. Furthermore, spreading unevenness was small, and since thickness distribution was narrow, dispersion in resistance was also small.

[0225] Moreover, since there were [ in / in the pad of the particle film which consists of PdO / a perpendicular direction and horizontal any ] dozens of micrometers allowances to the gap of a component electrode, alignment became easy and the defect by location gap decreased.

[0226] In addition, the sequence of drop grant is not possible not only when giving sequentially from an edge, but for the approach of giving the following drop between the dots formed alternately [ the ], after giving every other dot, and especially sequence does not necessarily have a limit.

[0227] When the number of drops per dot more was set to 2, thickness became twice [ about ] and resistance became abbreviation half. That is, by changing the number of drops per dot showed that a desired conductive thin film resistor could be obtained.

[0228] Moreover, when the amount of drops per dot was doubled, by obtaining the same result as the



case where the above-mentioned number of drops is set to 2, and changing the amount of drops per dot showed that a desired conductive thin film resistor could be obtained.

[0229] As mentioned above, by the approach of this invention, dispersion between the components at the time of forming two or more components could be made small, and the manufacture yield improved. Moreover, since patterning of a thin film 4 was omissible, cost was able to be held down.

[0230] In this way, when the image formation equipment ( drawing 9 ) which has a drive circuit for forming an envelope on the above-mentioned face plate, a housing, and a rear plate, performing the closure using the electron source substrate of produced matrix wiring, and performing a television display further with a display panel ( drawing 7 ) was produced, there were few brightness unevenness and defects.

[0231] (Example 22) The component electrode formed [ width of face / W1 / component electrode / spacing / L1 / micrometers / 600 / and / component electrode gap ] by 1000Å in thickness d of 200 micrometers and a component electrode produced the surface conduction mold electron emission component by the same approach as an example 21 using the substrate wired by the ladder mold. Using the obtained electron source substrate, the envelope was formed on the face plate, the housing, and the rear plate by the same approach as an example 21, the closure was performed, and image formation equipment was produced. Consequently, the same effectiveness as an example 21 was acquired.

[0232] (Example 23) The organic palladium content solution was given to the substrate which formed the width of face W1 of 200 micrometers and an electrode for the gap spacing L1, and formed the 1000Å component electrode for 600 micrometers and thickness d of those like the example 21 using the same ink jet fuel injection equipment. However, the configuration of a pad was given like drawing 33 (b). To 200-micrometer gap, it carried out one trains [ 11 ] at a time 2 train grant of the dot with a twist diameter ( $\phi$ ) of 50 micrometers which was explained to (2) of an example 21 so that each might set the pitches P1 and P2 of a contiguity dot to 25 micrometers ( $\phi/2$ ) and 25 micrometers of dots of right and left and the upper and lower sides might lap at a time. That is, the pad of width-of-face W2=75micrometer and the shape of a rectangle with a die length of T= 300 micrometers was formed. Except the configuration of a pad, when the electron emission component was produced like the example 21, the small good component of dispersion between the same components as an example 21 was obtained. Moreover, resistance became half by making dot \*\*\*\* of the vertical direction into two trains. That is, desired resistance can be obtained by changing the number of dot trains. From this, the width of face W2 of a pad is less than [ component electrode width-of-face W1 ], and the width of face of the resistance and component electrode for which it asks and gap width of face, and alignment precision can determine it.

[0233] (Example 24) Except having set gap spacing of a component electrode to 20 micrometers, when drop grant was performed to the same substrate as an example 21 at a pad configuration like drawing 3 (c), the small good component of dispersion between the same components as an example 21 was obtained. Since gap spacing of a component electrode was still shorter, the alignment of a direction more nearly perpendicular to a gap than the case where they are examples 21, 22, and 23 was easy. Moreover, effectiveness with the same said of a pad like drawing 33 (d) was acquired.

[0234] (Example 25) When it changed to the ink jet fuel injection equipment using the piezoelectric device used in the examples 21-24 and the drop grant equipment of Bubble Jet was used, the same good component as a case and image formation equipment of these examples 21-24 were obtained.

[0235] (Example 26) Using the substrate equipped with the component electrode wired in the shape of a matrix by photolithography, the surface conduction mold electron emission component was formed, and the electron source substrate was produced. The top view (a) and sectional view (b) of a surface conduction mold electron emission component which were produced by this example are shown in drawing 2 . Hereafter, a surface conduction mold electron emission component is explained according to production processes 1-4, referring to drawing 2 .

[0236] Production process 1: The organic solvent fully washed this, using a quartz substrate as an insulating substrate (1). The component electrode (2 3) which consists of nickel was formed with the

vacuum membrane formation technique and the photolithography technique on this substrate. At this time, thickness of 400 micrometers and a component electrode was made [ spacing (L) of a component electrode ] into 1000A for the width of face (W1) of 2 micrometers and a component electrode.

[0237] Production-process 2: The substrate with which the component electrode (2, 3) was formed was cleaned ultrasonically with pure water, and raising desiccation by hot pure water was performed after that. Subsequently, hydrophobing processing was performed using HMDS (HMDS is applied by the spinner and it is a deed about 200 degrees C and BEKU during 15 minutes with oven), and the substrate front face was made into hydrophobicity. Between the component electrodes on this substrate by which hydrophobing was carried out (2, 3) was aimed at, and one-drop (1 dot) grant of the 0.05wt% water solution of acetic-acid palladium was carried out from drop grant equipment using the ink jet fuel injection equipment equipped with the piezoelectric device. Stability and repeatability were good, without the configuration of the drop on a substrate spreading also after impact at this time.

[0238] Production process 3: Heat-treatment was carried out for 10 minutes at 300 degrees C after grant of a drop, and the particle film (conductive thin film 4) which consists of a particle of oxidation palladium (PdO) was formed. In addition, the particle film explained here is film with which two or more particles gathered, and not only the condition to which the particle distributed the structure of the particle film separately but a particle points out mutually the film in contiguity or the condition (the shape of an island is also included.) of having overlapped. Since the width of face (W2) of the thin film at this time was decided by 1 to 1 from the configuration of the drop on a substrate, and the stability and the repeatability of the configuration of the above-mentioned drop were good, it had gathered in the value also with the fixed width of face (W2) of a thin film. By the manufacture approach of this invention, the process of the pattern formation of the conductive thin film 4 can be skipped.

[0239] Production process 4: The electrical potential difference was impressed between component electrodes (2, 3), and the electron emission section 5 was formed by carrying out energization processing (foaming processing) of the conductive thin film 4.

[0240] Using the electron source substrate by matrix wiring equipped with the surface conduction mold electron emission component produced as mentioned above, the envelope 1088 was formed on the face plate 1086, the above-mentioned housing 1082, and the above-mentioned rear plate 1081 of drawing 7, the closure was performed, the display panel was produced, and the image formation equipment which has a drive circuit as shown in drawing 9 for performing a television display based on the TV signal of NTSC system further was produced.

[0241] The image obtained from the image formation equipment of this invention was uniform over all the fields of a big screen, and good.

[0242] (Example 27) Using the substrate ( drawing 13 ) equipped with the component electrode which formed the width of face (W1) of a component electrode (2, 3) as 1000A, and wired [ width of face ] spacing (L) of 600 micrometers and a component electrode in the shape of a ladder in the thickness of 2 micrometers and a component electrode, the surface conduction mold electron emission component was produced by the same approach as an example 21, and the electron source substrate was formed. Using the obtained electron source substrate, the envelope was formed on the face plate 1086 of above-mentioned drawing 11, and the grid electrode 1120, a housing 1082 and the rear plate 1124, the closure was performed, the display panel was produced, and the image formation equipment which has a drive circuit as shown in drawing 9 for performing a television display based on the TV signal of NTSC system further was produced.

[0243] The same effectiveness as an example 26 was acquired such a place.

[0244] (Example 28) Using the substrate ( drawing 13 ) equipped with the component electrode wired in the shape of a matrix by photolithography, the ink jet equipment of Bubble Jet was used, the surface conduction mold electron emission component was formed like the example 26, and the electron source substrate was produced. Using the obtained electron source substrate, the envelope 1088 was formed on the face plate 1086, the housing 1082, and the rear plate 1081 by the same approach as an example 26, the closure was performed, the display panel was produced, and the image formation equipment

which has a drive circuit as shown in drawing 9 for performing a television display based on the TV signal of NTSC system further was produced.

[0245] The same effectiveness as an example 26 was acquired such a place.

[0246] (Example 29) Using the substrate ( drawing 13 ) equipped with the component electrode wired in the shape of a ladder by photolithography, the ink jet equipment of Bubble Jet was used, the surface conduction mold electron emission component was formed like the example 26, and the electron source substrate was produced. Using the obtained electron source substrate, as it mentioned above, the display panel was produced, and the image formation equipment which has a drive circuit as shown in drawing 9 for performing a television display based on the TV signal of NTSC system further was produced.

[0247] The same effectiveness as an example 26 was acquired such a place.

[0248] (Example 30) Using the substrate ( drawing 12 ) equipped with the component electrode wired in the shape of a matrix by photolithography, the surface conduction mold electron emission component was formed, and the electron source substrate was produced. The top view of the surface conduction mold electron emission component produced by this example is shown in drawing 34 . Below, a surface conduction mold electron emission component is explained according to production processes 1-4.

[0249] Production process 1: The organic solvent fully washed this, using a quartz substrate as an insulating substrate (1). The component electrode (2 3) which consists of nickel was formed with the vacuum membrane formation technique and the photolithography technique on this substrate. At this time, thickness of 600 micrometers and a component electrode was made [ spacing (L) of a component electrode ] into 1000A for the width of face (W1) of 2 micrometers and a component electrode.

[0250] Production process 2: The substrate with which the component electrode (2 3) was formed was cleaned ultrasonically with pure water, and raising desiccation by hot pure water was performed after that. Subsequently, hydrophobing processing was performed using HMDS (HMDS is applied by the spinner and it is a deed about 200 degrees C and BEKU during 15 minutes with oven), and the substrate front face was made into hydrophobicity. Between the component electrodes on this substrate by which hydrophobing was carried out (2 3) was aimed at, and using the ink jet fuel injection equipment equipped with the piezoelectric device, from drop grant equipment, two drops (2 dots) of 0.05wt% water solutions of acetic-acid palladium were put in order, and were given. Stability and repeatability were good, without the configuration of the drop on a substrate spreading also after impact at this time.

[0251] Production process 3: Heat-treatment was carried out for 10 minutes at 300 degrees C after grant of a drop, and the particle film (conductive thin film 4) which consists of a particle of oxidization palladium (PdO) was formed. In addition, the particle film explained here is film with which two or more particles gathered, and not only the condition to which the particle distributed the structure of the particle film separately but a particle points out mutually the film in contiguity or the condition (the shape of an island is also included.) of having overlapped. Since the width of face (W2) of the thin film at this time was decided by 1 to 1 from the configuration of the drop on a substrate, and the stability and the repeatability of the configuration of the above-mentioned drop were good, it had gathered in the value also with the fixed width of face (W2) of a thin film. By the manufacture approach of this invention, the process of the pattern formation of the conductive thin film 4 can be skipped.

[0252] Production process 4: The electrical potential difference was impressed between component electrodes (2 3), and the electron emission section (5) was formed by carrying out energization processing (foaming processing) of the conductive thin film (4).

[0253] Using the electron source substrate equipped with the surface conduction mold electron emission component produced as mentioned above, the envelope 1088 was formed on the face plate 1086, the housing 1082, and the rear plate 1081 like above-mentioned drawing 7 , the closure was performed, the display panel was produced, and the image formation equipment which has a drive circuit as shown in drawing 9 for performing a television display based on the TV signal of NTSC system further was produced.

[0254] The same effectiveness as an example 26 was acquired such a place.

[0255] (Example 31) Except having set to two the number of drops given to component inter-electrode to formation of one conductive thin film using the substrate ( drawing 12 ) equipped with the component electrode wired in the shape of a matrix by photolithography, the surface conduction mold electron emission component was formed like the example 26; and the electron source substrate was produced. In the grant process of a drop, drop grant equipment and the terms and conditions at the time of drop grant presupposed that it is the same as that of an example 26, and presupposed that the amount of solutions of per one drop (1 dot) of a drop is also still the same as that of the case of an example 26. It was twice [ in the case of an example 26 ] the thickness of the conductive thin film formed at this time of this. Thus, the thickness of the conductive thin film formed with the amount of solutions and the number of drops of the drop to give is controllable.

[0256] A panel and image formation equipment were produced by the same approach as an example 26 using the electron source substrate equipped with the surface conduction mold electron emission component produced as mentioned above.

[0257] The same effectiveness as an example 26 was acquired such a place.

[0258] (Example 32) Above, although the manufacture procedure of all the electron emission components described so far was the sequence of having given a drop, having calcinated it and forming a conductive thin film after producing a component electrode (or both component electrode and wiring electrode) on a substrate After giving and calcinating a drop first and forming a conductive thin film, it does not matter at all even if it forms a component electrode (or both component electrode and wiring electrode). In the technique of forming a conductive thin film for a drop by grant and baking in advance of formation of this component electrode, since absorption by the component electrode of a drop can be prevented, a conductive thin film can be formed with a sufficient controllability. The example by this manufacture procedure is explained below.

[0259] Drawing 35 is drawing showing the manufacture approach of a single component.

[0260] The organic solvent fully washed this using the quartz substrate 1 as this insulating substrate. One drop of 0.05wt% water solution 24 of acetic-acid palladium was mostly given in the center from the ink jet fuel injection equipment 7 by the piezoelectric device on this substrate (two or more drops are sufficient so that the desired film may be obtained in this ( drawing 35 (a1), (a2)) case, although it is one drop).

[0261] Heating baking was carried out for 10 minutes at 300 degrees C after drop grant, and the dot-like conductivity thin film 4 of an oxidization palladium (PdO) particle was formed ( drawing 35 (b1), (b2)).

[0262] The component electrodes 2 and 3 which consist of nickel were formed in the substrate with which the conductive dot-like thin film was formed as mentioned above with vacuum membrane formation and a photolithography technique ( drawing 35 (c1), (c2)). At this time, thickness of 400 micrometers and a component electrode is made [ the component electrode spacing L1 ] into 1000A for the width of face W1 of 10 micrometers and a component electrode, and it was made mostly in agreement [ the core of a component electrode spacing and the core of a conductive dot-like thin film ].

[0263] The electrical potential difference was impressed among the component electrodes 2 and 3, and the electron emission section 5 was formed by carrying out energization processing (foaming processing) of the conductive thin film 4 ( drawing 35 (c1), (c2)).

[0264] Although the above approach is a method of producing a single component, it can also produce the electron source substrate by matrix wiring similarly equipped with two or more surface conduction mold electron emission components. The produced electron source substrate is shown in drawing 36 . Here, the component electrode of matrix-like wiring is what was produced by vacuum membrane formation and the photolithography method, and X wiring and Y wiring are electrically insulated by the non-illustrated insulating member in the intersection. The envelope 1088 was formed on the face plate 1086, the housing 1082, and the rear plate 1081 like further above-mentioned drawing 7 , the closure was performed, and the display panel was produced. Furthermore, the image formation equipment which has a drive circuit as shown in drawing 9 for performing a television display based on the TV signal of NTSC system was produced. In addition, what was shown in drawing 37 can be used as an electron

source substrate.

[0265] The image of the image formation equipment of this example was also uniform over all the fields of a big screen, and was good. [ as well as an old case ]

[0266] (Example 33) An electron source substrate like drawing 37 was formed by vacuum membrane formation and the photolithography method so that two or more component electrodes with ladder-like wiring which made width of face W1 of the component electrodes 2 and 3 to 600 micrometers after formation, and made 1000A two or more thickness of 10 micrometers and a component electrode for the component electrode spacing might come a dot-like conductivity thin film by the completely same approach as an example 32 on a dot-like conductivity thin film. Furthermore, the envelope was formed on the face plate 1086, the housing 1082, and the rear plate 1124 like above-mentioned drawing 11 , the closure was performed, and the display panel was produced. Furthermore, the image formation equipment which has a drive circuit as shown in drawing 9 for performing a television display based on the TV signal of NTSC system was produced.

[0267] The image formation equipment of this example was also stabilized and has displayed the image which was excellent like the example 32.

[0268] (Example 34) Although the type which uses a piezoelectric device for an ink jet fuel injection equipment was used in the above-mentioned examples 32 and 33, the ink jet equipment of the bubble jet type which generates air bubbles with heat can also be used. When the image formation equipment using the electron source substrate by matrix wiring and the image formation equipment using ladder mold wiring were produced by the approach, the same thing as examples 32 and 33 was producible.

[0269]

[Effect of the Invention] Since the solution which contains a metallic element for the conductive thin film which constitutes the electron emission section will be given and formed with the gestalt of a drop if the manufacturing installation of the electronic thin film substrate of this invention is used as explained above, a desired amount is able to give a position and the production process of an electron emission component is reduced sharply.

[0270] Furthermore, very few uniform thin films of a defect can be formed by using for the manufacture approach of detecting the information on a drop for the manufacturing installation of the electronic thin film substrate of this invention, and performing amendment of regurgitation conditions and a regurgitation location, and re-grant of a drop based on a drop. Fast improvement in component property homogeneity can be realized by this, and the problem of the yield fall accompanying large-area-izing can be solved.

[0271] Furthermore, the conductive film which constitutes the electron emission section can be formed in a very high precision using the manufacturing installation of the electronic thin film substrate of this invention by giving the distance of the center to center of each dot in a distance shorter than the diameter of 1 dot in the process which gives two or more content solutions which distributed or dissolved the metallic material which constitutes the electron emission section with the gestalt of a drop, and forming a multi-pattern (pad).

[0272] Thus, since the conductive thin film which constitutes for example, an electron emission component by using the manufacturing installation of the electronic thin film substrate of this invention can be arranged on homogeneity in an exact location, it can be stabilized and the outstanding property can be demonstrated.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is process drawing showing one example of the manufacture procedure of an electron emission component.

[Drawing 2] It is the mimetic diagram showing one example of an electron emission component.

[Drawing 3] It is another typical top view of one example of an electron emission component.

[Drawing 4] It is the graph which shows the voltage waveform in energization foaming at the time of electron emission component manufacture, and (a) is the case where, as for (b), a pulse height value increases, when a pulse height value is fixed.

[Drawing 5] It is the outline block diagram of the measurement evaluation equipment for measuring the electron emission characteristic.

[Drawing 6] It is the typical part plan showing one example of the electron source of passive-matrix arrangement.

[Drawing 7] It is the outline block diagram of one example of image formation equipment.

[Drawing 8] It is the typical partial diagrammatic view showing the configuration of a fluorescent screen, and that in which the black stripe was prepared, and (b) of (a) are drawings although the black matrix was established.

[Drawing 9] It is a drive circuit in one example of image formation equipment, and is the block diagram of the drive circuit for displaying according to the TV signal of NTSC system.

[Drawing 10] It is the mimetic diagram of the electron source of ladder arrangement.

[Drawing 11] It is the general-view perspective view showing one example of an image display device which fractured the part.

[Drawing 12] A component electrode is the mimetic diagram of the substrate formed in the shape of a matrix.

[Drawing 13] It is the mimetic diagram of a substrate which has the component electrode wired in the shape of a ladder.

[Drawing 14] It is the schematic diagram showing one example of the drop grant process in the manufacture approach by which this invention is applied.

[Drawing 15] It is the flow chart which shows the flow about one example of the manufacture approach by which this invention is applied.

[Drawing 16] It is the schematic diagram showing other one example of the drop grant process in the manufacture approach by which this invention is applied.

[Drawing 17] It is the schematic diagram showing one example with the another drop grant process in the manufacture approach by which this invention is applied.

[Drawing 18] It is the schematic diagram showing the configuration of the detection optical system / regurgitation nozzle in the manufacturing installation of this invention, and (a) is [ a method / of slanting / reflective mold and (c of a perpendicular reflective mold and (b)) ] the things of a perpendicular transparency mold.

[Drawing 19] It is the schematic diagram showing actuation of the perpendicular reflective mold detection optical system / regurgitation nozzle in the manufacturing installation of this invention, and (a) is drawing in which (b) shows the time of the regurgitation at the time of drop information detection.

[Drawing 20] It is the schematic diagram showing actuation of the perpendicular transparency mold detection optical system / regurgitation nozzle in the manufacturing installation of this invention, and (b) of (a) is drawing at the time of the regurgitation at the time of drop information detection.

[Drawing 21] It is the perspective view showing the outline of one example of the electron ray generator formed using the component produced by the manufacture approach by which this invention is applied.

[Drawing 22] It is the mimetic diagram showing one example of the electron source substrate of this invention by which the electron emission component was formed by the ink jet method on the 10x10 passive-matrix wiring substrate.

[Drawing 23] It is a block diagram about one example of the regurgitation control system in the manufacturing installation of this invention.

[Drawing 24] It is a block diagram about one example of the perpendicular reflective mold optical detection system in the manufacturing installation of this invention.

[Drawing 25] It is a block diagram about one example of the regurgitation control system in the manufacturing installation of this invention.

[Drawing 26] It is a block diagram about one example of the regurgitation control system in the manufacturing installation of this invention.

[Drawing 27] It is a block diagram about one example of the regurgitation control system in the manufacturing installation of this invention.

[Drawing 28] It is the schematic diagram of the abnormality cel amendment by the removal nozzle in the manufacturing installation of this invention.

[Drawing 29] It is a block diagram about one example of the regurgitation control system in the manufacturing installation of this invention.

[Drawing 30] It is the schematic diagram of the abnormality cel amendment by the displacement amendment compound-die regurgitation control system.

[Drawing 31] It is the mimetic diagram showing the variation of the component configuration by the ink jet method of a surface conduction mold electron emission component this invention is applied.

[Drawing 32] It is the typical Fig. showing the dot in the manufacture approach by which this invention is applied, and the basic pattern of pad formation, and drawing showing the distance between the dots which (a) adjoins, and (b) are drawings of the pad formed in component inter-electrode.

[Drawing 33] It is the mimetic diagram showing the example of the pattern of the pad formation in the manufacture approach by which this invention is applied.

[Drawing 34] It is the top view having shown one example of a surface conduction mold electron emission component.

[Drawing 35] It is process drawing showing one example of the manufacture approach of a surface conduction mold electron emission component.

[Drawing 36] It is the mimetic diagram showing one example of the electron source substrate of matrix mold wiring.

[Drawing 37] It is the mimetic diagram showing one example of the electron source substrate of ladder mold wiring.

[Drawing 38] It is the mimetic diagram of one example of the conventional surface conduction mold electron emission component.

[Drawing 39] It is the mimetic diagram of one example of the conventional surface conduction mold electron emission component.

[Description of Notations]

- 1 Substrate
- 2 Three Component electrode
- 4 Conductive Thin Film
- 5 Electron Emission Section
- 7 Drop Grant Equipment (Ink Jet Fuel Injection Equipment)
- 8 Luminescence Means
- 9 Light-receiving Means
- 10 Stage
- 11 Controller



12 Control Means  
24 Drop  
72 X Wiring  
73 Y Wiring  
80 Ammeter  
81 Power Source  
82 Ammeter  
83 High Voltage Power Supply  
84 Anode Electrode  
85 Vacuum Devices  
86 Exhaust Air Pump  
91 Electron Source Substrate  
92 The Direction Wiring of X  
93 The Direction Wiring of Y  
94 Surface Conduction Mold Electron Emission Component  
95 Connection  
1081 Rear Plate  
1082 Housing  
1083 Glass Substrate  
1084 Fluorescent Screen  
1085 Metal Back  
1086 Face Plate  
1087 Secondary Terminal  
1088 Envelope  
1091 Black Electric Conduction Material  
1092 Fluorescent Substance  
1093 Glass Substrate  
1101 Display Panel  
1102 Scanning Circuit  
1103 Control Circuit  
1104 Shift Register  
1105 Rhine Memory  
1106 Synchronizing Signal Separation Circuit  
1107 Modulating-Signal Generator  
1110 Electron Source Substrate  
1111 Electron Emission Component  
1112 Common Wiring  
1120 Grid Electrode  
1121 Hole  
1122 Container Outer Edge Child  
1123 Container Outer Edge Child  
1124 Electron Source Substrate  
1201 Electron Emission Section Formation Field  
1301 Substrate  
1302 Wiring

---

[Translation done.]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-339642

(43) 公開日 平成11年(1999)12月10日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 0 1 J 9/02  
B 0 5 C 5/00  
H 0 1 L 21/283

識別記号

1 0 1

F I

H 0 1 J 9/02  
B 0 5 C 5/00  
H 0 1 L 21/283

E

1 0 1

A

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願平11-67412  
(62) 分割の表示 特願平7-320927の分割  
(22) 出願日 平成7年(1995)12月11日  
(31) 優先権主張番号 特願平6-313440  
(32) 優先日 平6(1994)12月16日  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)  
(31) 優先権主張番号 特願平6-314420  
(32) 優先日 平6(1994)12月19日  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)  
(31) 優先権主張番号 特願平7-4581  
(32) 優先日 平7(1995)1月17日  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001007  
キヤノン株式会社  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
(72) 発明者 坂野 嘉和  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内  
(72) 発明者 三道 和宏  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内  
(72) 発明者 重岡 和也  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 若林 忠 (外4名)

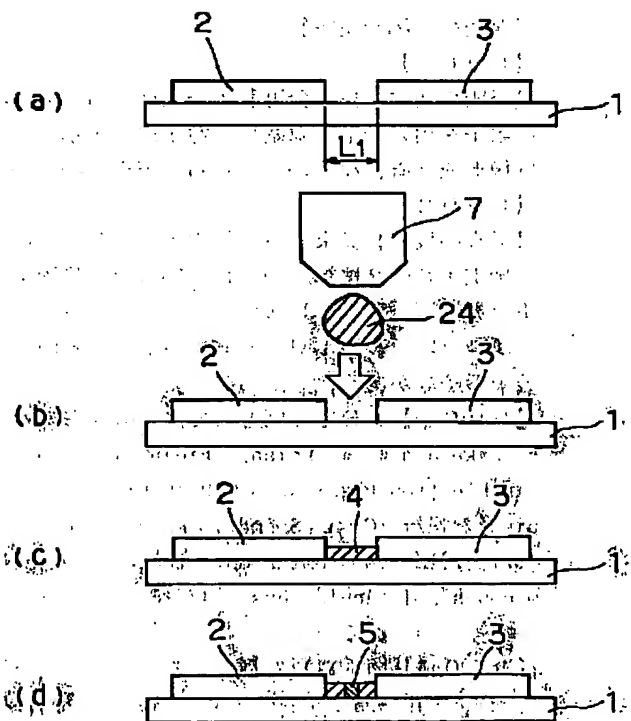
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子薄膜基板の製造装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、例えば電子放出素子などを低コストで基板上に多数形成し得る電子薄膜基板の製造装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 第一対の電極からなる電極対を複数の行及び列に沿って配置させ、複数の電極対を設けた基板を搭載するステージ及び、前記複数の電極対の各電極対毎に、前記第一対の電極間への印加電界により電子流を生じる薄膜部材を構成する構成成分を含む液体からなる液滴を、前記基板又はステージに対して相対的に移動させて、付与する液滴付与手段を有する電子薄膜基板の製造装置。



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の電極からなる電極対を複数の行及び列に沿って配置させ、複数の電極対を設けた基板を搭載するステージ及び前記複数の電極対の各電極対毎に、前記一対の電極間への印加電界により電子流を生じる薄膜部材を構成する構成成分を含む液体からなる液滴を、前記基板又はステージに対して相対的に移動させて、付与する液滴付与手段を有する電子薄膜基板の製造装置。

【請求項2】 前記液滴付与手段は、インクジェット方式の液滴吐出ノズルを備えた手段である請求項1記載の電子薄膜基板の製造装置。

【請求項3】 前記液滴付与手段は、インクジェット方式の液滴吐出ノズルを備え、該吐出ノズルがマルチアレイである請求項1記載の電子薄膜基板の製造装置。

【請求項4】 前記製造装置は、前記基板又はステージの移動を固定し、前記液滴付与手段を移動させる移動手段を有する請求項1記載の電子薄膜基板の製造装置。

【請求項5】 前記製造装置は、前記液滴付与手段の移動を固定し、前記基板又はステージを移動させる移動手段を有する請求項1記載の電子薄膜基板の製造装置。

【請求項6】 前記製造装置は、前記液滴付与手段及び前記基板又はステージの両方を移動させる移動手段を有する請求項1記載の電子薄膜基板の製造装置。

【請求項7】 前記液滴付与手段は、インクジェット方式を用いた手段である請求項1又は2記載の電子薄膜基板の製造装置。

【請求項8】 前記液滴は、有機金属化合物を含有した溶液よりなる液滴である請求項1記載の電子薄膜基板の製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電子放出素子とその素子を用いた電子源基板、電子源、表示パネルおよび画像形成装置、ならびにそれらの製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、電子放出素子として熱電子源と冷陰極電子源の2種類が知られている。冷陰極電子源には電界放出型（以下、FE型と称する）、金属／絶縁層／金属型（以下、MIM型と称する）や、表面伝導型電子放出素子等がある。

【0003】 FE型の例としては、Dykeらの報告（W. P. Dyke and W. W. Dolan, "Field emission", Advance in Electron Physics, 8, 89(1956)）に記載のもの、Spindtの報告（C. A. Spindt, "Physical Properties of thin-film field emission cathodes with molybdenum cones", J. Appl. Phys., 47, 5248(1976)）に記載のもの等が知られている。

【0004】 MIM型の例としては、Meadの報告（C. A. Mead, J. Appl. Phys., 32, 646(1961)）に記載のもの

の等が知られている。

【0005】 表面伝導型電子放出素子の例としては、エリンソンの報告（M. I. Elinson, Radio Eng. Electron Phys., 10(1965)）に記載のもの等がある。

【0006】 表面伝導型電子放出素子は、基板上に形成された小面積の薄膜に、膜面に平行に電流を流すことにより、電子放出が生ずる現象を利用するものである。この表面伝導型電子放出素子としては、前記のエリンソンの報告に記載のSnO<sub>2</sub>薄膜を用いたもの、Au薄膜によるもの（G. Dittmer, Thin Solid Films, 9, 317(1972)）、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/SnO<sub>2</sub>薄膜によるもの（M. Hartwell and C. G. Fonstad, IEEE Trans. ED Conf., 519(1975)）、カーボン薄膜によるもの（荒木ら、真空、第26巻、第1号、22頁(1983)）などが報告されている。

【0007】 これらの表面伝導型電子放出素子の典型的な素子構成として前述のハートウェル（Hartwell）の素子の構成を図3.9に示す。同図において、1は基板である。4は導電性薄膜で、H型形状のパタセンに、スパッタで形成された金属酸化物薄膜等からなり、後述の通電フォーミングと呼ばれる通電処理により電子放出部5が形成される。なお、図中の素子電極間隔Lは0.5～1mm、Wは0.1mmで設定されている。なお、電子放出部5の位置および形状については不明であるので、模式図として表した。

【0008】 従来、これらの表面伝導型電子放出素子においては、電子放出を行なう前に導電性薄膜4を予め通電フォーミングと呼ばれる通電処理によって電子放出部5を形成するのが一般的であった。すなわち、通電フォーミングとは前記の導電性薄膜4の両端に直流電圧あるいは非常にゆっくりした昇電圧例えば1V/分程度を印加通電し、導電性薄膜を局所的に破壊、変形もしくは変質せしめ、電氣的に高抵抗な状態にした電子放出部5を形成することである。なお、電子放出部5は導電性薄膜4の一部に亀裂が発生し、その亀裂付近から電子放出が行なわれる。前記通電フォーミング処理を行なった表面伝導型電子放出素子は、導電性薄膜4に電圧を印加し、素子に電流を流すことによって、上述の電子放出部5より電子を放出せしめるものである。

【0009】 上述の表面伝導型電子放出素子は、構造が単純で製造も容易であることから、大面積で多数の素子を配列形成できる利点がある。そこで、その特徴を生かせるような色々な応用が研究されている。例としては、荷電ビーム源、画像表示装置等の表示装置が挙げられる。

【0010】 本出願人は、表面伝導型電子放出素子に着目しており、特開平2-56822号公報において、新規な電子放出素子の製造方法を提案した。図3.8に当該公報に開示された素子を示す。同図において、1は基板、2および3は素子電極、4は導電性薄膜、5は電子

(3)

放出部である。この電子放出素子の製造方法は、例えば、基板1に一般的な真空蒸着技術、フォトリソグラフィ技術により素子電極2および3を形成する。次いで、導電性薄膜4は、分散塗布法などによって導電性材料を基板上に塗布した後、パターンニングにより形成する。その後、素子電極2および3に電圧を印加し通電処理を施すことによって、電子放出部5を形成する。

#### 【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例による製造方法では、半導体プロセスを主とする方法で製造するものであるために、現行の技術では大面積にわたって多数の電子放出素子を形成することは困難であり、しかも特殊で高価な製造装置を必要とする。さらに、パターンニングに伴う複数の工程が必要とされることから、これらの工程の簡略化が望まれているところである。すなわち、現在のところ、基板上に大面積にわたって多数の電子放出素子を形成する場合、生産コストが高くなってしまいうのが実状である。

【0012】本発明は上述したような技術的課題に鑑みてなされたものである。本発明の目的は、例えば上記の電子放出素子などを低コストで基板上に多数形成し得る電子薄膜基板の製造装置を提供することにある。

#### 【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は、一対の電極からなる電極対を複数の行及び列に沿って配置させ、複数の電極対を設けた基板を搭載するステージ及び、前記複数の電極対の各電極対毎に、前記一対の電極間への印加電界により電子流を生じる薄膜部材を構成する構成成分を含む液体からなる液滴を、前記基板又はステージに対して相対的に移動させて、付与する液滴付与手段を有する電子薄膜基板の製造装置に関する。

【0014】本発明の電子薄膜基板の製造装置を用いると、例えば電子放出素子を構成する薄膜部材を形成するにあたり、薄膜部材を構成する構成成分を含む液体を液滴の形態で付与して形成することできるので、欠陥の極めて少ない均一な薄膜を形成することが可能であり、これにより、素子特性の均一性を飛躍的に向上することができる。そして薄膜を形成する基板が大面積化しても歩留りの低下がない。

【0015】そして本発明の電子薄膜基板の製造装置を用いると、所定の位置に所望の量を付与することができ、電子放出素子等の製造工程を大幅に低減することができる。

#### 【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて本発明を詳細に説明する。

【0017】図1は本発明の電子薄膜基板の製造装置を適用しうる電子放出素子の製造方法の1例を示す模式図、図2および図3は本発明の製造装置を用いて作製しうる表面伝導型電子放出素子の1例を示す図である。

4

【0018】図1、2および3において、1は基板、2および3は素子電極、4は導電性薄膜、5は電子放出部、7は液滴付与装置、24は液滴である。

【0019】本例においてはまず、基板1上に素子電極2および3をL1の距離を隔てて形成する(図1(a))。次いで、金属元素を含有する溶液よりなる液滴24を液滴付与装置(インクジェット記録装置)7より吐出させ(図1(b))、導電性薄膜4を素子電極2、3に接するように形成する(図1(c))。次に、例えば後述するフォーミング処理により、導電性薄膜中に亀裂を生ぜしめ、電子放出部5を形成する。

【0020】このような液滴付与法を用いることにより、含有溶液の微小な液滴を所望の位置のみに選択的に形成することができるため、素子部を構成する材料を無駄にすることがない。また高価な装置を必要とする真空プロセス、多数の工程を含むフォトリソグラフィによるパターンニングが不要であり、生産コストを大幅に下げることができるのである。

【0021】液滴付与装置7の具体例を挙げるならば、任意の液滴を形成できる装置であればどのような装置を用いても構わないが、特に、十数ngから数十ng程度の範囲で制御が可能でかつ10ng程度から数十ngの微小量の液滴が容易に形成できるインクジェット方式の装置がよい。

【0022】インクジェット方式の装置としては、圧電素子等を用いたインクジェット噴射装置、熱エネルギーによって液体内に気泡を形成させてその液体を液滴として吐出させる方式(以下、バブルジェット方式と称する)によるインクジェット噴射装置などが挙げられる。

【0023】導電性薄膜4は良好な電子放出特性を得るために微粒子で構成された微粒子膜が特に好ましく、その膜厚は、素子電極2および3へのステップカバレッジ、素子電極2、3間の抵抗値および後述する通電フォーミング条件等によって適宜設定されるが、好ましくは数Å〜数千Åで、特に好ましくは10Å〜500Åである。そのシート抵抗値は、 $10^3 \sim 10^7 \Omega/\square$ である。

【0024】導電性薄膜4を構成する材料は、Pd、Pt、Ru、Ag、Au、Ti、In、Cu、Cr、Fe、Zn、Sn、Ta、W、Pb等の金属、PdO、SnO<sub>2</sub>、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、PbO、Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等の酸化物、HfB<sub>2</sub>、ZrB<sub>2</sub>、LaB<sub>6</sub>、CeB<sub>6</sub>、YB<sub>4</sub>、Gd<sub>2</sub>B<sub>4</sub>等の硼化物、TiC、ZrC、HfC、TaC、SiC、WC等の炭化物、TiN、ZrN、HfN等の窒化物、Si、Ge等の半導体、カーボン等が挙げられる。

【0025】なお、ここで述べる微粒子膜とは、複数の微粒子が集集した膜であり、その微細構造として、微粒子が個々に分散配置した状態のみならず、微粒子が互いに隣接あるいは重なり合った状態(島状も含む)の膜を指しており、微粒子の粒径は、数Å〜数千Å、好ましくは10Å〜200Åである。

(4)

5

【0026】液滴24の基になる溶液は、上述した導電性薄膜の構成材料を水や溶剤等に溶かしたものや有機金属溶液等が挙げられるが、液滴を生じさせる粘度のものであることが必要である。

【0027】また、素子電極間に付与する液の量は、下\*

$$\text{凹部の容積} = \text{素子電極の長さ} \times \text{素子電極の幅 (W1)} \times \text{素子電極間隔 (L1)} \quad (\text{数式})$$

基板1としては石英ガラス、Na等の不純物含有量の少ないガラス、青板ガラス、SiO<sub>2</sub>を表面に形成したガラス基板およびアルミナ等のセラミックス基板が用いられる。

【0029】素子電極2および3の材料としては、一般的な導電性体が用いられ、例えば、Ni、Cr、Au、Mo、W、Pt、Ti、Al、Cu、Pd等の金属または合金、ならびにPd、Ag、Au、RuO<sub>2</sub>、Pd-Ag等の金属または金属酸化物とガラス等から構成される印刷導体、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SnO<sub>2</sub>等の透明導電体およびポリシリコン等の半導体材料等から適宜選択される。

【0030】素子電極間隔Lは、好ましくは数百Å〜数百μmである。また、素子電極間に印加する電圧は低い方が望ましく、再現よく作製することが要求されるため、好ましい素子電極間隔は、数μm〜数十μmである。

【0031】素子電極長さW'は、電極の抵抗値および電子放出特性の観点から、数μm〜数百μmであり、また素子電極2および3の膜厚dは、数百Å〜数μmが好ましい。

【0032】電子放出部5は導電性薄膜4の一部に形成された高抵抗の亀裂であり、通電フォーミング等により形成される。また、亀裂内には数Å〜数百Åの粒径の導電性微粒子を有することもある。この導電性微粒子は導電性薄膜4を構成する物質の少なくとも一部の元素を含んでいる。また、電子放出部5およびその近傍の導電性薄膜4は、炭素および炭素化合物を有することもある。

【0033】また、電子放出部5は、導電性薄膜4ならびに素子電極2および3が形成されてなる素子の通電フォーミングと呼ばれる通電処理を行うことによって形成される。通電フォーミングは、素子電極2・3間に不図示の電源より通電を行い、導電性薄膜4を局所的に破壊、変形もしくは変質せしめ、構造を変化させた部位を形成させるものである。この局所的に構造変化させた部位を電子放出部5と呼ぶ。通電フォーミングの電圧波形の例を図4に示す。

【0034】電圧波形は特にパルス形状が好ましく、パルス波高値が一定の電圧パルスを連続的に印加する場合(図4(a))と、パルス波高値を増加させながら電圧パルスを印加する場合(図4(b))とがある。まず、パルス波高値が一定電圧とした場合(図4(a))について説明する。

【0035】図4におけるT1およびT2は電圧波形のパ

6

\*記(数式)で示されるように基板と1対の素子電極によって形成される凹部の容積を超えないようにすることが好ましい。

【0028】

ルス幅とパルス間隔であり、T1を1μ秒〜10ミリ秒、T2を10μ秒〜100ミリ秒とし、三角波の波高値(通電フォーミング時のピーク電圧)は表面伝導型電子放出素子の形態に応じて適宜選択し、適当な真空度、例えば1×10<sup>-5</sup>Torr程度の真空雰囲気下で、数秒から数十分印加する。なお、素子の電極間に印加する波形は三角波に限定する必要はなく、矩形波など所望の波形を用いてもよい。

【0036】図4(b)におけるT1およびT2は、図4(a)の場合と同様であり、三角波の波高値(通電フォーミング時のピーク電圧)は、例えば0.1Vステップ程度ずつ増加させ適当な真空雰囲気下で印加する。

【0037】なお、この場合の通電フォーミング処理は、パルス間隔T2中に、導電性薄膜4を局所的に破壊・変形しない程度の電圧、例えば0.1V程度の電圧で、素子電流を測定し、抵抗値を求め、例えば1MΩ以上の抵抗を示した時に通電フォーミング終了とする。

【0038】次に通電フォーミングが終了した素子に活性化工程と呼ぶ処理を施すことが望ましい。

【0039】活性化工程とは、例えば、10<sup>-4</sup>〜10<sup>-5</sup>Torr程度の真空度で、通電フォーミング同様、パルス波高値が一定の電圧パルスを繰返し印加する処理のことであり、真空中に存在する有機物質に起因する炭素および炭素化合物を導電薄膜上に堆積させ素子電流If、放出電流Ieを著しく変化させる処理である。活性化工程は素子電流Ifと放出電流Ieを測定しながら、例えば、放出電流Ieが飽和した時点で終了する。また、印加する電圧パルスは動作駆動電圧で行うことが好ましい。

【0040】なお、ここで炭素および炭素化合物とは、グラファイト(単結晶および多結晶の両方を指す。)非晶質カーボン(非晶質カーボンおよび多結晶グラファイトの混合物を指す)であり、その膜厚は500Å以下が好ましく、より好ましくは300Å以下である。

【0041】こうして作製した電子放出素子は、通電フォーミング工程、活性化工程における真空度よりも高い真空度の雰囲気下に置いて動作駆動させるのがよい。また、さらに高い真空度の雰囲気下で、80℃〜150℃の加熱後に動作駆動させることが望ましい。

【0042】なお、通電フォーミング工程、活性化処理した真空度より高い真空度とは、例えば約10<sup>-6</sup>Torr以上の真空度であり、より好ましくは超高真空系であり、新たに炭素および炭素化合物が導電薄膜上にほとん

(5)

ど堆積しない真空度である。こうすることによって、素子電流  $I_f$ 、放出電流  $I_e$  を安定化させることが可能となる。

【0043】本発明が適用できる電子放出素子は、単純な構成で製法が容易な表面伝導型電子放出素子が好適である。

【0044】本発明によって製造することができる表面伝導型電子放出素子としては、基本的に平面型表面伝導型電子放出素子である。

【0045】本発明の装置を用いた電子放出素子の製造方法の最も特徴的なことは、金属元素を含有する溶液を基板上に液滴として付与し、導電性薄膜を形成することである。この要件を満足する態様には、種々のものがある。

【0046】I. 本発明は、基板上に付与された液滴の付与状態を検出し、付与状態に関して得られた情報に基づいて液滴の付与を再度行うものをも包含する。以下、その態様について説明する。

【0047】図1.4、図1.6および図1.7は、本例で使用可能な電子放出素子の製造装置の各種実施態様を示す概略構成図であり、図1.5は本例の電子放出素子の製造方法の1実施態様の工程を示すフローチャートである。

【0048】図1.4、図1.6および図1.7において、7はインクジェット噴射装置（液滴付与装置）、8は発光手段、9は受光手段、10はステージ、11はコントローラ、12は制御手段を示す。なお、ここで言う発光手段および受光手段においては、発生・受容する対象は光に限定されるものではなく、信号として認識できるものであればどのようなものを用いてもよく、例としては発光ダイオード、赤外線レーザーなどがある。また、受光手段は、発光手段に合わせて信号を受けることができるものであればよい。さらに、これらの発光手段および受光手段は、絶縁性基体を透過または反射する信号を発生または受信する構成のものであればよい。

【0049】本例の電子放出素子の製造方法および製造装置において検出される液滴の状態に関する項目は、1対の素子電極間の凹部であるギャップ内に付与された液滴量、その液滴の位置、液滴自体の有無などである。そのような項目に関する取得情報に基づいて、吐出回数や吐出位置、さらに圧電素子を用いたインクジェット噴射装置では駆動条件も含めたインクジェット噴射装置の吐出パラメータを、制御手段によって制御する。

【0050】さらに、上記の検出を行う手段としては、インクジェット法によってノズルから吐出された液滴の電極間ギャップにおける有無およびその量を検出する液滴情報検出手段と液滴が着弾した位置を検出する着弾位置検出手段とを備えることが好ましい。

【0051】その場合、着弾位置検出手段としては、吐出前に電極パターンまたは専用に設けたアライメントマークを光学的に検出するか、吐出後液滴による透過率の

8

変調を光学的に検知することによって着弾後の液滴の位置を検出するものである。なお液滴の位置検出は、ギャップ内およびギャップ近傍の領域で複数ポイントの透過率を検出し、それらの相関を取ることによって行われる。

【0052】さらに、本例の製造装置では、位置検出専用の光学系を設ける必要がないように、前述の液滴情報検出と着弾位置検出とは同一の光学検出系によって行われるようにすることが好ましい。さらに望ましくは、液滴情報検出と位置検出とを同一の光学系によって連続的または同時に行う。

【0053】図1.5に示したように、本例の製造方法では、電極間隔を利用して発光手段と受光手段により電極間を通過する光または反射する光を検出することで液滴の付与位置を検出し、電極間に液滴を付与できる位置にインクジェット噴射装置のヘッドを移動させる（位置合わせ工程）。次に、インクジェット噴射装置によって液滴を電極間に付与し（液滴付与工程）、位置合わせ工程と同様に電極間を通過または反射する信号によって、例えば液滴が電極間に付与されているか否か（上述の液滴自体の有無に関する情報）を検出する（液滴検出工程）。そして、液滴検出工程で所望の位置の所望の領域に液滴が付与されていれば次の電極間の位置合わせ工程へと進み、液滴が付与されていなければ再度液滴を付与する。

【0054】また、インクジェット噴射装置とステージの移動・搬送においては、ステージのみ、もしくはインクジェット噴射装置のみ、もしくはその両方など、どのような組み合わせで、X、Y、θの移動・搬送を行ってもよい。

【0055】また、液滴付与工程中、インクジェット噴射装置またはステージは、移動・搬送または停止のどちらの状態であっても構わないが、移動・搬送の状態では液滴を付与する場合、液滴の着弾位置がずれない程度の移動・搬送が好ましい。

【0056】本例の製造装置における光学的な検出手段には、様々なバリエーションがあり得る。図1.8にはそのうち、検出光学系の焦点において光学系の光軸と吐出ノズルの吐出方向軸とが交わるように双方の相対位置が配置されるタイプを示す。このタイプでは、吐出ノズル3.0.1、検出光学系3.0.2、素子基板（絶縁性基体）1の相対位置を固定したまま溶液の吐出および付与された液滴に関する情報の検出を交互に連続的に繰り返すことが可能である。図1.8（a）は出射系と検出系のコンパクトな一体化が可能な垂直反射型、図1.8（b）は出射系と検出系とが吐出ノズルを挟んで配置される斜方反射型、図1.8（c）は出射系と検出系とが素子基板を挟んで配置される垂直透過型である。

【0057】また、図1.9および図2.0は、検出光学系の光軸と吐出方向軸とが交点を持たないタイプであり、図1.9が反射型、図2.0が透過型である。このタイプで



(6)

9

液滴の吐出、情報検出を繰り返す場合、図に示すように変位制御機構403または503を矢印の方向に駆動してそれぞれの軸がギャップ中央の位置に合うように交互に移動する必要がある。

【0058】吐出条件の制御方法としては、液滴情報の検出信号差分成分を補正信号として、検出値が最適値に保持されるように駆動パルス高、パルス幅、パルスタイミング、パルス数等のパラメータのうちの少なくとも1つを実時間で帰還制御する方法や、検出値の最適値からのずれの量に応じて予め決められたアルゴリズムに従ってパラメータのうちの少なくとも1つを補正する方法等がある。

【0059】また、これらの図においては、情報検出の対象となる液滴が素子電極間のギャップに形成される場合について示されているが、本発明の方法および装置においては、情報検出のためのダミー液滴を素子電極間以外の箇所に予備吐出し、その検出結果に基づいて吐出条件を適正なものに設定してから素子電極間への液滴吐出を行うという形態であってもよい。

【0060】さらに本例の別の態様として、付与された液滴の少なくとも一部を除去するための液滴除去手段を設けて、液滴情報検出の結果、ギャップ内の液滴量が最適値より多いと判断される場合に、液滴の一部を除去して最適値に戻すかあるいは液滴を全量除去した後に再吐出を行うこともできる。

【0061】そのような液滴除去手段としては、窒素などのガスを噴射して液滴をギャップ内から飛散させる機能を有する除去専用ノズルを備えたものなどがある。除去専用ノズルは専用の位置制御機構を設ける必要がないように、吐出ノズル近傍に配置するのが望ましい。例えば吐出ノズルがマルチアレイ配列になっている場合には、アレイ内に除去専用ノズルを周期的に設けるようにしてもよい。吐出による溶液の付与のみでなく除去もできる手段を備えることによって、液滴量のより厳密な制御が実現される。

【0062】本例の製造装置においては、液滴が着弾する位置に関する情報を光学的に検出する手段と、検出される位置情報に基づいて吐出位置合わせ、位置微調整等の位置制御を行う手段を備える。

【0063】位置検出手段は、吐出前に電極パターンまたは専用に設けたアライメントマークを光学的に検出するか、吐出後液滴による透過率の変調を光学的に検知することによって着弾後の液滴の位置を検出する。その場合、液滴の位置検出は、ギャップ内およびギャップ近傍の領域で複数ポイントの透過率を検出し、それらの相関をとることによって行われる。

【0064】本例においては、位置検出専用の光学系を設ける必要がないように、前述の液滴に関する情報の検出と液滴の着弾位置検出とが同一の光学検出系によって行うことが好ましい。さらに好ましくは、情報検出と位

10

置検出とを同一の光学系によって連続的にまたは同時に行うようにする。

【0065】I I. 次に、液滴のドット径と、付与する位置に工夫を凝らした態様について説明する。

【0066】図32は本例の製造方法により作製される表面伝導型電子放出素子のマルチパターン（パッド）を示す図である。図32において、(a)は、隣接するドット間の距離およびドット径を示す図であり、(b)は上記のパッドの1例の図である。なお、ここで、隣接するドットという表現は、例えば図32(a)において上下・左右で隣り合うドットを表し、斜め方向に隣り合うドット同士には適用されないものとする。

【0067】図32において、1は基板、2および3は素子電極、4は導電性薄膜、5は電子放出部、28は液滴を基板に付与した後形成される液状または固体状の円形の膜（ドット）である。

【0068】まず予め、前述の材料によって形成されるドットの直径 $\phi$ を求める。すなわち、有機溶剤等で充分洗浄し乾燥させた絶縁基板上に、液滴付与装置を用いてドットを形成し、その直径 $\phi$ を測定する。

【0069】次に、基板洗浄後、真空蒸着技術およびフォトリソグラフィ技術を用いて素子電極の形成された基板に、図32(b)に示すような複数のドットを付与してマルチパターン（パッド）を形成する。ここで、個々のドットの中心間距離 $P_1$ および $P_2$ は、1ドットの直径 $\phi$ 以下とし、隣接するドットが重なるように付与する。そうすることによって、液滴が基板上で広がって幅 $W_2$ がほぼ一定になったパッドが得られる。なおパッドの大きさは、幅 $W_2$ が素子電極幅 $W_1$ 以下で、パッドの長さ $T$ はギャップ間隔 $L_1$ 以上であることが好ましく、さらには求める抵抗値、素子電極の幅、ギャップ幅およびアライメント精度によって決定される。

【0070】以上の方法で薄膜を付与した後、300～600℃の温度で加熱処理し、溶媒を蒸発させて導電性薄膜を形成する。これに続くフォーミング等は、前述したものと同様に行う。

【0071】I I I. 本発明は、液滴を付与する基板の表面状態に工夫を凝らしたものを包含する。本発明は、液滴を付与する基板表面に疎水化処理を行うものを包含する。

【0072】本例では、液滴を、素子電極を備えた基板上に付与する際には、基板の表面状態が疎水性であるように基板の表面処理を行う。具体的には、HMDS（ヘキサメチルジシラザン）、PHAMS、GMS、MAP、PES等のシランカップリング剤による疎水化処理を行う。

【0073】疎水化処理の方法は、例えば、スピナー等で上記のシランカップリング剤を塗布し、次いでオープンで100℃～300℃、例えば200℃に加熱し、数十分～数時間、例えば15分間ベークを行う。

(7)

11

【0074】上述の表面処理を行うことによって、液滴付与装置により基板上に液滴を付与した際、基板上での液滴の形状安定性が向上する。そのため、液滴が基板上で不規則な形状に広がることなく、液滴の量と形状によって、導電性薄膜の形状を容易に制御することが可能となり、導電性薄膜の寸法・厚さの再現性や均一性が向上する。その結果、大面積にわたって多数の電子放出素子を形成する場合でも、電子放出特性の均一性が良好な電子放出素子を得ることができる。

【0075】次に、本発明の画像形成装置について説明する。

【0076】画像形成装置に用いられる電子源基板は複数の表面伝導型電子放出素子を基板上に配列することにより形成される。

【0077】表面伝導型電子放出素子の配列の方式には、表面伝導型電子放出素子を並列に配置し、個々の素子の両端を配線で接続するはしご型配置（以下、はしご型配置電子源基板と称する）や、表面伝導型電子放出素子の一对の素子電極のそれぞれX方向配線、Y方向配線を接続した単純マトリクス配置（以下、マトリクス型配置電子源基板と称する）が挙げられる。なお、はしご型配置電子源基板を有する画像形成装置には、電子放出素子からの電子の飛翔を制御する電極である制御電極（グリッド電極）を必要とする。

【0078】以下、この原理に基づいて作製した電子源の構成について、図6を用いて説明する。図中、91は電子源基板、92はX方向配線、93はY方向配線、94は表面伝導型電子放出素子、95は結線である。なお、表面伝導型電子放出素子94は前述した平面型あるいは垂直型のどちらであってもよい。

【0079】同図において、電子源基板91に用いる基板は前述したガラス基板等であり、用途に応じて形状が適宜設定される。

【0080】m本のX方向配線92は、 $Dx1$ 、 $Dx2$ 、 $\dots$ 、 $Dxm$ からなり、Y方向配線93は $Dy1$ 、 $Dy2$ 、 $\dots$ 、 $Dyn$ のn本の配線よりなる。

【0081】また多数の表面伝導型電子放出素子にほぼ均等な電圧が供給されるように、材料、膜厚、配線幅は適宜設定される。これらm本のX方向配線92とn本のY方向配線93間には不図示の層間絶縁層により電気的に分離されてマトリクス配線を形成する（m、nはともに正の整数）。

【0082】不図示の層間絶縁層は、X方向配線92を形成した電子源基板91の全面あるいは一部の所望の領域に形成される。X方向配線92とY方向配線93はそれぞれ外部端子として引き出される。

【0083】さらに表面伝導型電子放出素子94の素子電極（不図示）がm本のX方向配線92とn本のY方向配線93と結線95によって電気的に接続されている。

【0084】また表面伝導型電子放出素子は基板あるいは

12

は不図示の層間絶縁層上のどちらに形成してもよい。

【0085】また詳しくは後述するが、前記X方向配線92にはX方向に配列する表面伝導型電子放出素子94の行を入力信号に応じて走査するための走査信号を印加するための不図示の走査信号発生手段と電気的に接続されている。

【0086】一方、Y方向配線93には、Y方向に配列する表面伝導型電子放出素子94の列の各列を入力信号に応じて変調するための変調信号を印加するための不図示の変調信号発生手段と電気的に接続されている。

【0087】さらに、表面伝導型電子放出素子の各素子に印加される駆動電圧はその素子に印加される走査信号と変調信号の差電圧として供給されるものである。

【0088】上記構成において、単純なマトリクス配線だけで個別の素子を選択して独立に駆動可能になる。

【0089】次に、以上のようにして作製した単純マトリクス配線の電子源を用いた画像形成装置について、図7、図8および図9を用いて説明する。図7は画像形成装置の基本構成を示す図であり、図8は蛍光膜、図9はNTSC方式のテレビ信号に応じて表示をするための駆動回路のブロック図であり、その駆動回路を含む画像形成装置を表す。

【0090】図7において、91は電子放出素子を基板上に作製した電子源基板、1081は電子源基板91を固定したリアプレート、1086はガラス基板1083の内面に蛍光膜1084とメタルバック1085等が形成されたフェースプレート、1082は支持枠であり、これらの部材によって外囲器1088が構成される。

【0091】94は電子放出素子であり、92および93は表面伝導型電子放出素子の一对の素子電極と接続されたX方向配線およびY方向配線である。

【0092】外囲器1088は、上述のごとくフェースプレート1086、支持枠1082、リアプレート1081で構成されているが、リアプレート1081は主に電子源基板91の強度を補強する目的で設けられるため、電子源基板91自体で十分な強度を持つ場合は、別体のリアプレート1081は不要であり、電子源基板91に直接支持枠1082を接合し、フェースプレート1086、支持枠1082および電子源基板91にて外囲器1088を構成してもよい。

【0093】図8中、1092は蛍光体である。蛍光体1092はモノクロームの場合は蛍光体のみからなるが、カラーの蛍光膜の場合は蛍光体の配列によりブラックストライプあるいはブラックマトリクスなどと呼ばれる黒色導電材1091と蛍光体1092とで構成される。ブラックストライプ（ブラックマトリクス）が設けられる目的は、カラー表示の場合、必要となる三原色蛍光体の各蛍光体1092間の塗り分け部を黒くすることで混色等を目立たなくすることと、蛍光膜1084における外光反射によるコンドラストの低下を抑制すること



(8)

13

である。ブラックストライプの材料としては、通常良く使用される黒鉛を主成分とする材料だけでなく、導電性があり、光の透過および反射が少ない材料であれば使用可能である。

【0094】ガラス基板1093に蛍光体を塗布する方法としては、モノクロームであるかカラーであるかによらず、沈殿法や印刷法が用いられる。

【0095】また、蛍光膜1084（図7）の内面側には通常メタルバック1085（図7）が設けられる。メタルバックの目的は、蛍光体の発光のうち内面側への光をウェーブプレート1086側へ鏡面反射することにより輝度を向上させること、電子ビーム加速電圧を印加するための電極として作用すること、外囲器内で発生した負イオンの衝突によるダメージからの蛍光体の保護等である。メタルバックは蛍光膜作製後、蛍光膜の内面側表面の平滑化処理（通常フィルミングと呼ばれる）を行い、その後Alを真空蒸着等で堆積することで作製できる。

【0096】フェーズプレート1086にはさらに、蛍光膜1084の導電性を高めるため、蛍光膜1084の外側面に透明電極（不図示）を設けてもよい。

【0097】前述の封着を行う際、カラーの場合は各色蛍光体と電子放出素子を対向させなくてはならず、十分な位置合わせを行う必要がある。

【0098】外囲器1088は不図示の排気管を通じ $10^{-7}$ Torr程度の真空度にされ、封止が行われる。また、外囲器1088の封止後の真空度を維持するためにゲッター処理を行う場合もある。これは、外囲器1088の封止を行う直前あるいは封止後の所定の位置（不図示）に配置されたゲッターを加熱し、蒸着膜を形成する処理である。ゲッターは通常Ba等が主成分であり、その蒸着膜の吸着作用により、例えば $1 \times 10^{-5}$ Torr $\sim 1 \times 10^{-7}$ Torrの真空度を維持するものである。

なお、表面伝導型電子放出素子の通電フォーミング以降の工程は適宜設定される。

【0099】図5は、電子放出特性を評価するための測定装置の概略構成図である。図5において、81は素子に素子電圧 $V_f$ を印加するための電源、80は素子電極2・3間の導電性薄膜4を流れる素子電流 $I_f$ を測定するための電流計、84は素子の電子放出部より放出される放出電流 $I_e$ を測定するためのアノード電極、83はアノード電極84に電圧を印加するための高圧電源、82は素子の電子放出部より放出される放出電流 $I_e$ を測定するための電流計、85は真空装置、86は排気ポンプである。

【0100】次に、単純マトリクス配置型基板を有する電子源を用いて構成した画像形成装置について、NTSC方式のテレビ信号に基づきテレビジョン表示を行うための駆動回路概略構成を図9のブロック図を用いて説明する。1101は前記表示パネルであり、また1102

14

は走査回路、1103は制御回路、1104はシフトレジスタ、1105はラインメモリ、1106は同期信号分離回路、1107は変調信号発生器、 $V_x$ および $V_a$ は直流電圧源である。

【0101】以下、各部の機能を説明する。

【0102】まず表示パネル1101は端子Dox1 $\sim$ Doxm、端子Doy1 $\sim$ Doy $n$ および高圧端子Hvを介して外部の電気回路と接続している。このうち、端子Dox1 $\sim$ Doxmには、前記表示パネル内に設けられている電子源、すなわち $m$ 行 $n$ 列の行列状にマトリクス配線された表面伝導型電子放出素子群を一行（ $n$ 個の素子）ずつ順次駆動していくための走査信号が印加される。

【0103】一方、端子Dy1 $\sim$ Dynには前記走査信号により選択された一行の表面伝導型電子放出素子の各素子の出力電子ビームを制御するための変調信号が印加される。また、高圧端子Hvには直流電圧源 $V_a$ より、例えば10kVの直流電圧が供給されるが、これは表面伝導型電子放出素子より出力される電子ビームに蛍光体を励起するのに十分なエネルギーを付与するための加速電圧である。

【0104】次に、走査回路1102について説明する。同回路は内部に $m$ 個のスイッチング素子を備えるもので（図中、S1 $\sim$ S $m$ で示されている）、各スイッチング素子は直流電圧源 $V_x$ の出力電圧もしくは0（V）

（グラウンドレベル）のいずれか一方を選択し、表示パネル1101の端子Dx1ないしDxmと電気的に接続するものである。S1 $\sim$ S $m$ の各スイッチング素子は制御回路1103が出力する制御信号Tscanに基づいて動作するものであるが、実際には例えばFETのようなスイッチング素子を組み合わせることにより構成することが可能である。

【0105】なお、前記直流電圧源 $V_x$ は前記表面伝導型電子放出素子の特性（電子放出閾値電圧）に基づき走査されていない素子に印加される駆動電圧が電子放出閾値以下となるような一定電圧を出力するよう設定されている。

【0106】また、制御回路1103は外部より入力する画像信号に基づいて適切な表示が行われるように各部の動作を整合させる働きを持つものである。次に説明する同期信号分離回路1106より送られる同期信号Tsyncに基づいて各部に対してTscan、TsftおよびTmryの各制御信号を発生する。

【0107】同期信号分離回路1106は外部から入力されるNTSC方式のテレビ信号から同期信号成分と輝度信号成分とを分離するための回路で周波数分離（フィルター）回路を用いれば構成できるものである。同期信号分離回路1106により分離された同期信号は、良く知られるように、垂直同期信号と水平同期信号より成るが、ここでは説明の便宜上、Tsync信号として図示した。一方、前記テレビ信号から分離された画像の輝度信

(9)

15

号成分を便宜上DATA信号と表すが、同信号はシフトレジスタ1104に入力される。

【0108】シフトレジスタ1104は時系列的にシリアルに入力される前記DATA信号を画像の1ラインごとシリアル/パラレル変換するためのもので、前記制御回路1103より送られる制御信号Tsftに基づいて動作する(すなわち、制御信号Tsftは、シフトレジスタ1104のシフトクロックであると言い換えてもよい)。

【0109】シリアル/パラレル変換された画像1ライン分(電子放出素子n素子分の駆動データに相当するもの)のデータは、 $I_{d1} \sim I_{dn}$ のn個の並列信号として前記シフトレジスタ1104より出力される。

【0110】ラインメモリ1105は、画像1ライン分のデータを必要時間の間だけ記憶するための記憶装置であり、制御回路1103より送られる制御信号Tmryに従って適宜 $I_{d1} \sim I_{dn}$ の内容を記憶する。記憶された内容は $I_{d1} \sim I_{dn}$ として出力され、変調信号発生器1107に入力される。

【0111】変調信号発生器1107は、前記画像データ $I_{d1} \sim I_{dn}$ の各々に応じて表面伝導型電子放出素子の各々を適切に駆動変調するための信号源で、その出力信号は端子Doy1～Doy<sub>n</sub>を通じて表示パネル1101内の表面伝導型電子放出素子に印加される。

【0112】前述したように、本発明に関わる電子放出素子は、放出電流 $I_e$ に対して以下の基本特性を有している。すなわち、前述したように電子放出には明確な閾値電圧 $V_{th}$ があり、 $V_{th}$ 以上の電圧を印加された時のみ電子放出が生じる。

【0113】また、電子放出閾値以上の電圧に対しては素子への印加電圧の変化に応じて放出電流も変化していく。なお、電子放出素子の材料や構成、製造方法を変えることによって、電子放出閾値電圧 $V_{th}$ の値や印加電圧に対する放出電流の変化の度合いが変わる場合もあるが、いずれにしても以下のようなことが言える。

【0114】すなわち、本素子パルス状電圧を印加する場合、例えば電子放出閾値以下の電圧を印加しても電子放出は生じないが、電子放出閾値以上の電圧を印加する場合には電子ビームが出力される。その際、第一にはパルスの波高値 $V_m$ を変化させることにより、出力電子ビームの強度を制御することが可能である。第二には、パルスの幅 $P_w$ を変化させることにより出力される電子ビームの電荷の総量を制御することが可能である。

【0115】従って、入力信号に応じて電子放出素子を変調する方式としては、電圧変調方式、パルス幅変調方式等が挙げられ、電圧変調方式を実施するには変調信号発生器1107としては一定の長さの電圧パルスを発生するが入力されるデータに応じて適宜パルスの波高値を変調するような電圧変調方式の回路を用いる。

【0116】またパルス幅変調方式を実施するには、変

16

調信号発生器1107としては、一定波高値の電圧パルスを発生するが入力されるデータに応じて適宜電圧パルスの幅を変調するようなパルス幅変調方式の回路を用いるものである。

【0117】以上に説明した一連の動作により、本発明の画像表示装置は表示パネル1101を用いてテレビジョンの表示を行える。なお、上記説明中特に記載しなかったが、シフトレジスタ1104やラインメモリ1105はデジタル信号式のものでもアナログ信号式のものでもいづれでも差し支えなく、要は画像信号のシリアル/パラレル変換や記録が所定の速度で行われればよい。

【0118】デジタル信号式を用いる場合には、同期信号分離回路1106の出力信号DATAをデジタル信号化する必要があるが、これは1106の出力部にA/D変換器を備えれば可能である。また、これと関連してラインメモリ1105の出力信号がデジタル信号かアナログ信号かにより、変調信号発生器1107に用いられる回路が若干異なったものとなる。

【0119】まず、デジタル信号の場合について述べる。電圧変調方式においては変調信号発生器1107には、例えば良く知られるD/A変換回路を用い、必要に応じて増幅回路などを付け加えればよい。

【0120】また、パルス幅変調方式の場合、変調信号発生器1107は、例えば高速の発振器および発振器の出力する波数を計数する計数器(カウンタ)および計数器の出力値と前記メモリの出力値を比較する比較器(コンパレータ)を組み合わせた回路を用いることにより構成できる。必要に応じて比較器の出力するパルス幅変調された変調信号を表面伝導型電子放出素子の駆動電圧にまで電圧増幅するための増幅器を付け加えてもよい。

【0121】次にアナログ信号の場合について述べる。電圧変調方式においては、変調信号発生器1107には、例えば良く知られるオペアンプなどを用いた増幅回路を用い、必要に応じてレベルシフト回路などを付け加えてもよい。またパルス幅変調方式の場合には、例えば良く知られた電圧制御型発振回路(VCO)を用い、必要に応じて表面伝導型電子放出素子の駆動電圧にまで電圧増幅するための増幅器を付け加えてもよい。

【0122】以上のように完成した画像表示装置において、こうして各電子放出素子には、容器外端子Dox1～Dox<sub>m</sub>およびDoy1～Doy<sub>n</sub>を通じ、電圧を印加することにより、電子放出させ、高圧端子Hvを通じ、メタルバック1085、あるいは透明電極(不図示)に高圧を印加し、電子ビームを加速し、蛍光膜に衝突させ、励起して発光させることで画像を表示することができる。

【0123】以上述べた構成は、表示等に用いられる好適な画像形成装置を作製する上で必要な概略構成であり、例えば各部材の材料等、詳細な部分は上述の内容に限られるものではなく、画像形成装置の用途に適するよ

(10)

17

う適宜選択する。また、入力信号例として、NTSC方式を挙げたが、これに限定するものではなく、PAL、SECAM方式などの諸方式でもよく、また、これよりも多数の走査線から成るTV信号（例えばMUSE方式をはじめとする高品位TV）方式でもよい。

【0124】次に、前述のはしご型配置電子源基板およびそれを用いた画像表示装置について図10および図11を用いて説明する。

【0125】図10において、1110は電子源基板、1111は電子放出素子、1112のDx1～Dx10は前記電子放出素子に接続する共通配線である。電子放出素子1111は、基板1110上に、X方向に並列に複数個配置される（これを素子行と呼ぶ）。この素子行を複数個基板上に配置し、はしご型電子源基板となる。各素子行の共通配線間に適宜駆動電圧を印加することで、各素子行を独立に駆動することが可能になる。すなわち、電子ビームを放出させる素子行には、電子放出閾値以上の電圧の電子ビームを、放出させない素子行には電子放出閾値以下の電圧を印加すればよい。また、各素子行間の共通配線Dx2～Dx9を、例えばDx2、Dx3を同一配線とするようにしてもよい。

【0126】図11は、はしご型配置の電子源を備えた画像形成装置の構造を示す図である。1120はグリッド電極、1121は電子が通過するための空孔、1122はDox1、Dox2、…、Doxよりなる容器外端子、1123はグリッド電極1120と接続されたG1、G2、…、Gnからなる容器外端子、1124は前述のように各素子行間の共通配線を同一配線とした電子源基板である。なお、図7、図10と同一の符号は同一の部材を示す。前述の単純マトリクス配置の画像形成装置（図7）との違いは、電子源基板1110とフェースプレート1086の間にグリッド電極1120を備えていることである。

【0127】基板1110とフェースプレート1086の間には、グリッド電極1120が設けられている。グリッド電極1120は、表面伝導型電子放出素子から放出された電子ビームを変調することができるもので、はしご型配置の素子行と直交して設けられたストライプ状の電極に電子ビームを通過させるため、各素子に対応して1個ずつ円形の開口1121が設けられている。グリッドの形状や設置位置は必ずしも図11のようなものでなくともよく、開口としてメッシュ状に多数の通過口を設けることもあり、また例えば表面伝導型電子放出素子の周囲や近傍に設けてもよい。

【0128】容器外端子1122およびグリッド容器外端子1123は、不図示の制御回路と電氣的に接続されている。

【0129】本画像形成装置では、素子行を1列ずつ順次駆動（走査）していくのと同期してグリッド電極列に画像1ライン分の変調信号を同時に印加することによ

18

り、各電子ビームの蛍光体への照射を制御し、画像を1ラインずつ表示することができる。

【0130】また、本発明によればテレビジョン放送の表示装置のみならずテレビ会議システム、コンピュータ等の表示装置に適した画像形成装置を提供することができる。さらには感光性ドラム等で構成された光プリンターとしての画像形成装置として用いることもできる。

【0131】

【実施例】以下、実施例によって本発明をより詳細に説明する。

【0132】（実施例1）以下に記載のフォトリソグラフィで、図12に示したような素子電極がマトリクス状に形成された（X配線72とY配線73）基板を用い、電子放出部形成領域1201に電子放出部を形成して複数の表面伝導型電子放出素子が配列された電子源基板を作製した。なお、X配線とY配線は、交差部において、不図示の絶縁部材により電氣的に絶縁されている。図1はその表面伝導型電子放出素子の製造手順を示す図である。さらに図2は、本実施例によって作製した表面伝導型電子放出素子の平面図および断面図である。

【0133】フォトリソグラフィによる基板上への素子電極形成を以下の手順で行った。

【0134】（1）絶縁性基板1として、石英基板を用い、これを有機溶剤によって十分に洗浄した後、その基板1上に一般的な真空成膜技術、フォトリソグラフィ技術により、Niからなる電極2および3を形成した（図1（a））。この時、素子電極の間隔L1は2μm、電極の幅W1は600μm、その厚さは1000Åとした。

【0135】（2）次に、有機パラジウム含有溶液（奥野製薬（株）製、ccp-4230）を、液滴付与装置7として圧電素子を用いたインクジェット噴射装置を用いて、薄膜4の幅W2が300μmになるように、電極2・3間に体積60μm<sup>3</sup>の液滴24を1つ（1ドット）付与した（図1（b））。なお、本実施例における絶縁性基板1と電極2・3との凹部の容積は120μm<sup>3</sup>である。

【0136】（3）次に、300℃で10分間の加熱処理を行って、酸化パラジウム（PdO）微粒子からなる微粒子膜を形成し、薄膜4とした（図1（c））。なお、ここで述べる微粒子膜とは、前述のように、複数の微粒子が集合した膜であり、その微細構造として、微粒子が個々に分散配置した状態のみならず、微粒子が互いに隣接あるいは重なり合った状態（島状も含む）の膜を指す。

【0137】（4）次に、電極2、3の間に電圧を印加し、薄膜4を通電処理（通電フォーミング処理）することにより、電子放出部5を形成した（図1（d））。

【0138】こうして作製された電子源基板を用いて、前述したようにフェースプレート1086、支持枠10

(11)

19

82、リアプレート1081とで外囲器1088を形成し、封止を行って表示パネル、さらには図9に示すようなNTSC方式のテレビ信号に基づきテレビジョン表示を行うための駆動回路を有する画像形成装置を作製した。

【0139】その結果、上記の本実施例の製造方法により作製した電子放出素子ならびにそれを用いて作製した電子源基板、表示パネルおよび画像形成装置は、何ら問題のない良好な性能を示した。さらに、上記のように、本発明による表面伝導型電子放出素子の製造方法では、液滴を付与して薄膜4を形成することにより、薄膜4のパターン形成を省略することができた。また、1つ（1ドット）の液滴のみで形成できることから、溶液の無駄を省くことができた。

【0140】（実施例2）素子電極幅（W1）を600 $\mu$ m、素子電極間隔（L1）を2 $\mu$ m、素子電極の厚さを1000Åに形成したはしご状に配線された素子電極を有する基板（図13）を用い、実施例1と同様な方法で表面伝導型電子放出素子を作製した。図13中、1301は基板、1302は配線である。

【0141】得られた電子源基板を用いて、実施例1と同様な方法でフェースプレート1086、支持枠1082、リアプレート1081とで外囲器1088を形成し、封止を行って、表示パネル、さらには図9に示すようなNTSC方式のテレビ信号に基づき、テレビジョン表示を行うための駆動回路を有する画像形成装置を作製した。その結果、実施例1と同様な効果を得ることができた。

【0142】（実施例3）マトリクス状に配線された素子電極を前述したような方法で形成した基板（図12）を用い、前述のバブルジェット方式のインクジェット噴射装置を用い、実施例1と同様に表面伝導型電子放出素子を作製した。

【0143】得られた電子源基板を用いて、実施例1と同様な方法でフェースプレート1086、支持枠1082、リアプレート1081とで外囲器1088を形成し、封止を行って、表示パネル、さらには図9に示すようなNTSC方式のテレビ信号に基づき、テレビジョン表示を行うための駆動回路を有する画像形成装置を作製した。その結果、実施例1と同様な効果を得ることができた。

【0144】（実施例4）はしご状に配線された素子電極を前述したような方法で形成した基板（図13）を用い、バブルジェット方式のインクジェット噴射装置を用い、実施例1と同様に表面伝導型電子放出素子を作製した。

【0145】得られた電子源基板を用いて、実施例1と同様な方法でフェースプレート1086、支持枠1082、リアプレート1081とで外囲器1088を形成し、封止を行って、表示パネル、さらには図9に示すよ

20

うなNTSC方式のテレビ信号に基づき、テレビジョン表示を行うための駆動回路を有する画像形成装置を作製した。その結果、実施例1と同様な効果を得ることができた。

【0146】（実施例5）薄膜4を形成する溶液に酢酸Pdの0.05wt%水溶液を用いる以外は、実施例1と同様にして表面伝導型電子放出素子を形成した。その結果、使用した溶液が異なるにもかかわらず、実施例1と同様の良好な素子を形成することができた。

【0147】得られた電子源基板を用いて、実施例1と同様な方法でフェースプレート1086、支持枠1082、リアプレート1081とで外囲器1088を形成し、封止を行って、表示パネル、さらには図9に示すようなNTSC方式のテレビ信号に基づき、テレビジョン表示を行うための駆動回路を有する画像形成装置を作製した。その結果、実施例1と同様な効果を得ることができた。

【0148】（実施例6）液滴量を30 $\mu$ m<sup>3</sup>とし、液滴を2つ（2ドット）付与した以外は、実施例1と同様にして表面伝導型電子放出素子を作製した。その結果、実施例1と同様の良好な素子を形成することができたことから、所定の液量を付与すれば、所望の薄膜を形成することができることが明らかになった。

【0149】得られた電子源基板を用いて、実施例1と同様な方法でフェースプレート1086、支持枠1082、リアプレート1081とで外囲器1088を形成し、封止を行って、表示パネル、さらには図9に示すようなNTSC方式のテレビ信号に基づき、テレビジョン表示を行うための駆動回路を有する画像形成装置を作製した。その結果、実施例1と同様な効果を得ることができた。

【0150】（実施例7）液滴量を200 $\mu$ m<sup>3</sup>とした以外は、実施例1と同様に表面伝導型電子放出素子を作製した。

【0151】その結果、図3に示したように、電極2・3間の幅より薄膜4の幅が広がったが、電子放出特性には問題のない電子放出素子を得ることができた。

【0152】このようにして得られた電子源基板を用いて、実施例1と同様な方法でフェースプレート1086、支持枠1082、リアプレート1081とで外囲器1088を形成し、封止を行って、表示パネル、さらには図9に示すようなNTSC方式のテレビ信号に基づき、テレビジョン表示を行うための駆動回路を有する画像形成装置を作製した。その結果、実施例1と同様な効果を得ることができた。

【0153】しかしながら、電子放出部5の長さが素子電極の長さを上回った分だけ放出部形成にバラツキを生じたためか、画質としては実施例1～6のものの方が本実施例のものより優れていた。

【0154】（実施例8）図14に示した装置を用いて

(12)

21

電子放出素子を作製した。液滴付与の工程は図15のフローチャートに従った。これらの図を参照しながら説明する。

【0155】これらの図において、1は絶縁性基板、2および3は電極、24は液滴、7はインクジェット噴射装置、8は発光手段、9は受光手段、10はステージ、11はコントローラを示す。

【0156】本例における製造工程は以下の通りである。

【0157】(1) 電極形成工程

絶縁性基板1として青板ガラスを用い、有機溶剤により十分に洗浄した後、真空成膜技術、フォトリソグラフィ技術を用いて、Niからなる素子電極2、3を形成した。この時、素子電極の間隔は $3\mu\text{m}$ とし、素子電極の幅は $500\mu\text{m}$ 、その厚さは $1000\text{\AA}$ とした。

【0158】(2) 位置合わせ工程

インクジェット噴射装置7として、気泡により液体を吐出させるインクジェット噴射記録ベッドを用い、受光手段9に光を電気信号として検出する光センサを併設した。素子電極2および3が設けられた絶縁性基板1をステージ10に固定し、絶縁性基板1の裏面より、発光手段8に発光ダイオードを用いて光を照射した。次いで、ステージ10をコントローラ11により搬送し、素子電極2・3間より通過して来る光を受光手段9により受光し、素子電極2・3間とインクジェットとの位置合わせを行った。

【0159】(3) 液滴付与工程

薄膜(微粒子膜)4の材料となる有機パラジウム(奥野製薬(株)製、ccp-4230)を含有する溶液を用い、インクジェット7によって素子電極2・3間に液滴24を付与した。

【0160】(4) 液滴検出工程

位置合わせ工程と同様の方法で、液滴24が付与されているか否かを検出した。

【0161】本例では、所定の位置に液滴24が形成されていたが、液滴24が素子電極2・3間に付与されていない場合は、再度液滴付与工程を行い、液滴検出工程によって液滴24が付与されたことを検出・確認するまで繰返し行うことで、薄膜4の塗布形成時の欠陥を減少させることができる。

【0162】(5) 加熱処理工程

液滴24が形成された絶縁性基板1に $300^{\circ}\text{C}$ で10分間の加熱処理を行って、酸化パラジウム( $\text{PdO}$ )微粒子(平均粒径 $70\text{\AA}$ )からなる微粒子膜を形成し、薄膜4とした。その薄膜の径は $150\mu\text{m}$ で、素子電極2および3のほぼ中央部に形成した。また、膜厚は $100\text{\AA}$ 、シート抵抗値は $5\times 10^4\Omega/\square$ であった。

【0163】なお、ここで述べる微粒子膜とは、前述のように、複数の微粒子が集合した膜であり、その微細構造として、微粒子が個々に分散配置した状態のみなら

22

ず、微粒子が互いに隣接あるいは重なり合った状態(島状も含む)の膜を指し、その粒径とは、前記状態で粒子形状が認識可能な状態についての径を指す。

【0164】このようにして作製した表面伝導型電子放出素子を通電処理したところ、良好な素子特性を持った素子が得られた。

【0165】(実施例9) 図16に、本例に用いた製造装置による液滴付与工程を示す。

【0166】本例においては、実施例8と同様にして電極を形成した。次に、併設されたインクジェット7と受光手段9を移動させる制御手段12を設け、ステージ10に固定され絶縁性基板1を移動・搬送せずにインクジェット7および受光手段9を移動・搬送する以外は、実施例8と同様にして位置合わせを行った。そして、それ以降の液滴付与工程、液滴検出工程、加熱処理工程は実施例8と同様にして、表面伝導型電子放出素子を得た。本例における発光手段8には、受光手段9と同期して移動する機構(不図示)が設けられている。

【0167】このようにして作製した表面伝導型電子放出素子も、実施例8同様の良好な素子特性を示した。

【0168】(実施例10) 図17に、本例に用いた製造装置による液滴付与工程を示す。

【0169】本例においては、実施例8と同様にして電極を形成した。次に、発光手段をインクジェット7と受光手段9とに併設し、発光手段8から照射された光の反射光により素子電極2・3間を検出する以外は実施例8と同様にして位置合わせを行った。そして、それ以降の液滴付与工程、液滴検出工程、加熱処理工程は実施例8と同様にして、表面伝導型電子放出素子を得た。

【0170】このようにして作製した表面伝導型電子放出素子も、実施例8同様の良好な素子特性を示した。

【0171】(実施例11) 本例では、図21に示す電子源基板を用いた電子線発生装置を作製した。

【0172】まず、実施例8と同様の製造方法で、複数の電子放出素子を絶縁性基板1の上に形成した。次いで、絶縁性基板1の上方に電子通過孔14を有するグリッド(変調電極)13を素子電極2・3と直交する方向に配置し、電子線発生装置とした。

【0173】以上のように作製した電子源を動作させたところ、グリッド13の情報信号に応じて電子放出素子から放出された電子線のオン・オフ制御、電子線の電子量を連続的に変化させ得たばかりが、各々の電子放出素子から放出された電子線の電子量のバラツキの極めて小さい電子線発生装置を得ることができた。

【0174】(実施例12) 実施例11と同様の方法で複数の電子放出素子を作製した基板を用いて、図11に示したグリッドを有する画像形成装置を形成した。その結果、何ら問題のない良好な性能を示す画像形成装置が得られた。

【0175】(実施例13) 実施例11と同様の方法で



(13)

23

複数の電子放出素子を作製した基板を用いて、図7に示した画像形成装置を形成した。その結果、何ら問題のない良好な性能を示す画像形成装置が得られた。

【0176】(実施例14)次に、図22に示すように、本発明のインクジェット法による表面伝導型電子放出素子を $10 \times 10$ マトリクス配線電極基板上に形成した。図22において、140は表面伝導型電子放出素子、141および142は配線である。各ユニットセルの拡大図を図31(a)に示す。各ユニットセルは、直交する配線電極241、242と各配線電極より引き出される相対向する素子電極2・3によって構成されている。配線電極241、242は印刷法によって形成され、交差部において不図示の絶縁部材により電氣的に絶縁されている。相対向する素子電極2・3は蒸着膜であり、フォトリソグラフィ技術によってパターンニングされる。素子電極間ギャップの幅は、約 $10 \mu\text{m}$ 、ギャップ長は $500 \mu\text{m}$ 、膜厚は $30 \text{nm}$ である。本発明によるインクジェット法によって電極間ギャップ中央に有機パラジウム含有溶液(Pd濃度0.5wt%)インクを複数回吐出し、液滴7を形成した後、乾燥、焼成( $350^\circ\text{C}$ 、30分)を経てPdO微粒子によって構成される膜厚 $20 \text{nm}$ 、径 $300 \mu\text{m}$ の円形の導電性薄膜が形成される。

【0177】図23は、インクジェット法による薄膜形成における吐出制御システムの概略ブロック図である。1は各ユニットセルにおける基板、2および3は相対向する素子電極である。1501はインクジェット噴射装置の吐出ノズル、1502は液滴の情報検出光学系である。1503は吐出ノズル、インクタンク、供給系によって構成されるインクジェットカートリッジと検出光学系を搭載する変位制御機構であり、マトリクス配線電極基板上のユニットセル間の搬送を行う粗動機構と、ユニットセル内の水平位置微調整および基板と吐出ノズル間距離の調整を行う微動機構によって構成される。本実施例では、インクジェット噴射装置として圧電素子によるピエゾジェット方式の装置を用い、検出光学系としては前述の垂直反射型のものを用いた。

【0178】以下、本例における液滴情報の検出および検出情報に基づく吐出制御の方法について詳細に説明する。

【0179】本例においては、液滴量の制御を吐出回数によって行い、1回当たりの吐出量は一定量に固定される場合について説明する。ピエゾ式インクジェット装置では、インクを押し出すピエゾ素子に給電される電圧パルスのパルス高、パルス幅によって1回当たりの吐出量が決定される。本例では、吐出ノズルの1回当たりの吐出量が $10 \text{ng}$ となるように駆動条件を選択し、 $100 \text{ng}$ の液滴を10回の吐出によって形成することを標準吐出条件に設定している。

【0180】変位制御機構を予め設定された座標情報に

24

従って駆動し、吐出ノズル先端をユニット内の素子電極ギャップ中心上 $5 \text{mm}$ の位置にセットする。予め決められた駆動条件に従って吐出を開始すると同時に、検出光学系によって素子電極間ギャップ中央における液滴情報の検出が開始される。

【0181】図24に垂直反射型検出光学系の詳細図を示す。半導体レーザー161より出射する直線偏光は、ミラー162で反射されビームスプリッター163、 $1/4\lambda$ 板174、集光レンズ165を透過して液滴に垂直に入射する。液滴を透過した光線は、基板表面において一部反射されて戻り光となり、再び液滴を透過して $1/4\lambda$ 板164に再入射する。戻り光は、 $1/4\lambda$ 板164を2回通過するために、入射光線に対して $90^\circ$ 回転した直線偏光となり、ビームスプリッター163において $90^\circ$ 進路を曲げられてフォトダイオード等の光検出器166に入射する。戻り光の強度は液滴内を2回透過する過程で起こる吸収、散乱によって変調を受けるため、反射光強度を検出することによって液滴の厚みを検知できる。

【0182】フォトダイオード出力は、光学情報検出回路1504において増幅され基準信号比回路1505に送られる。基準信号比回路1505では基準値との差分信号が形成される。基準値は焼成後の膜厚が $20 \text{nm}$ となるような液滴の厚みに相当する反射光強度が予め実験的に求められ、設定されている。反射光強度は液滴厚みが大きくなるに連れて減少するため、(検出信号-基準信号)で定義される差分出力は、液滴厚みが適正值に近づくに連れて最適値でゼロとなり、最適値を超えるとマイナス極性に転じる。基準信号比較回路1505から出力された差分出力は吐出条件補正回路1506に送られる。吐出条件補正回路1506では差分出力がプラス極性の場合HIレベル信号が、マイナス極性の場合LOWレベル信号が出力され、吐出条件制御回路1507に送られる。吐出条件制御回路1507では、吐出信号補正回路1506からのレベル信号がHIの間、固定条件の吐出を一定間隔で継続して行い、レベル信号LOWになった時点で吐出を終了する。

【0183】液滴形成後、 $10 \times 10$ マトリクス配線電極基板を $350^\circ\text{C}$ 、30分の条件で焼成したところ、液滴はPdO微粒子よりなる薄膜となった。素子電極間の抵抗を測定したところ、異常な吐出回数を示したセルにおいても $3 \text{k}\Omega$ 程度の正常な抵抗値を示した。次に、素子電極間に順次電圧を印加し、薄膜を通電処理(フォーミング処理)することにより、各セルの素子電極ギャップ中央部に電子放出部を形成した。

【0184】こうして形成された電子源基板を、前述した図5の電子放出特性評価装置に取付け、電子放出させたところ、 $1000$ 個の全素子の電子放出特性は均一であった。

【0185】さらに、素子数を増やした大面積基板(例

(14)

25

えば、図12)を用いて、 $10 \times 10$ 基板と同様に図23の吐出制御システム、ピエゾジェット式のインクジェット噴射装置、垂直反射型の検出光学系等により、各セルにわたって液滴を塗布した。これを $350^\circ\text{C}$ 、30分の条件で焼成し、PdOの微粒子薄膜を全セルに形成できた。素子電極間の抵抗を測定したところ、異常な吐出回数を示したセルにおいても、 $3\text{ k}\Omega$ 程度の正常な抵抗値を示した。次に、素子電極間に順次電圧を印加し、薄膜を通電処理（フォーミング処理）することにより、各セルの素子電極ギャップ中央部に電子放出部を形成した。

【0186】こうして形成された電子源基板を用いて、図7を用いて前述したようにフェースプレート1086、支持枠1082、リアプレート1081とで外囲器1088を形成し、封止を行なって、表示パネル、さらには図9に示すようなNTSC方式のテレビ信号に基づきテレビジョン表示を行なうための駆動回路を有する画像形成装置を作成した。そうしたところ、異常な吐出回数を示したセルを含め全ての素子が電子放出し、特性は均一であった。これにより、輝度バラツキのない良好なTV画像を形成することができた。

【0187】以上述べてきたように、吐出ノズルの異常、基板濡れ性の異常、着弾位置異常などの原因によって異常な吐出回数を示したセルにおいても素子電極ギャップ内では均一な組成、モホロジー、膜厚を有する薄膜が形成されていることが確認され、本発明による吐出制御法の有効性が示された。

【0188】（実施例15）実施例14では、制御対象となる吐出パラメーターが吐出回数の場合について述べたが、本実施例ではその他の吐出パラメーターとして吐出駆動パルス高またはパルス幅を制御対象とする場合について示す。前述のようにピエゾ式インクジェット装置では、インクを押し出すピエゾ素子に給電される電圧パルスのパルス高、パルス幅によって1回当たりの吐出量が決定されるため、液滴情報に基づいてパルス高、パルス幅のうちの少なくとも一つを制御することによって液滴量を補正することが可能である。本実施例では吐出回数を2回に固定し、吐出ノズルの1回あたりの標準吐出量が $50\text{ ng}$ となるような駆動条件で吐出を2回行ない、 $100\text{ ng}$ の液滴を形成することを標準吐出条件に設定している。

【0189】以下、本例における液滴情報の検出及び検出情報に基づく吐出制御の方法について述べる。制御方法以外の実施形態は実施例14と同様である。検出光学系としては実施例14と同様な垂直反射型を用いる。変位制御機構を予め設定された座標情報に従って駆動し、吐出ノズルの先端をユニット内の素子電極間ギャップ中心上 $5\text{ mm}$ の位置にセットする。予め決められた $50\text{ ng}$ 液滴相当の駆動条件に従って1回目の吐出を行なった後、検出光学系によって素子電極間ギャップ中央にお

26

る液滴情報の検出が行なわれる。

【0190】1回目の吐出による液滴情報のフォトダイオード出力は光学情報検出回路において増幅され基準信号比較回路に送られる。基準信号比較回路で基準値との差分信号が形成される。基準値は2回の吐出による液滴の焼成後の膜厚が $20\text{ nm}$ になる条件における1回目吐出後の液滴の厚みに相当する反射光強度が予め実験的に求められ設定されている。反射光強度は液滴厚みが大きくなるにつれて減少するため、（検出信号－基準信号）で定義される差分出力は液滴厚みの適正值からのズレ量と1対1の相関を持っている。基準信号比較回路から出力された差分出力は吐出条件補正回路に送られる。吐出条件補正回路には差分出力とズレ量との相関関係に基づく補正信号データが予め実験的に求められ記憶されており、このデータに従って差分出力に相当する補正信号が出力され、吐出条件制御回路に送られる。吐出条件制御回路では吐出信号補正回路からの補正信号に基づいて駆動条件のパルス高またはパルス幅の補正を行ない2回目の吐出を行なう。

【0191】液滴形成後 $10 \times 10$ マトリクス配線電極基板を $350^\circ\text{C}$ 、20分の条件で焼成したところ液滴はPdO微粒子よりなる薄膜となった。素子電極間の抵抗を測定したところ1回目の吐出で異常を示したセルにおいても $3\text{ k}\Omega$ 程度の正常な抵抗値を示した。次に素子電極間に順次電圧を印加し、薄膜を通電処理（フォーミング処理）することにより各セルの素子電極ギャップ中央部に電子放出部が形成された。

【0192】こうして形成された電子源基板を、前述した図5の電子放出特性評価装置に取付け、電子放出させたところ、100個の全素子の電子放出特性は均一であった。

【0193】さらに、素子数を増やした大面積基板（例えば、図12）を用いて、 $10 \times 10$ 基板と同様に図40の吐出制御方法で、ピエゾジェット式のインクジェット噴射装置等により、各セルにわたって液滴を塗布した。これを $350^\circ\text{C}$ 、30分の条件で焼成し、PdOの微粒子薄膜を全セルに形成できた。素子電極間の抵抗を測定したところ、1回目の吐出で異常を示したセルにおいても、 $3\text{ k}\Omega$ 程度の正常な抵抗値を示した。次に、素子電極間に順次電圧を印加し、薄膜を通電処理（フォーミング処理）することにより、各セルの素子電極ギャップ中央部に電子放出部を形成した。

【0194】こうして形成された電子源基板を用いて、図7を用いて前述したようにフェースプレート1086、支持枠1082、リアプレート1081とで外囲器1088を形成し、封止を行ない表示パネル、さらには図9に示すようなNTSC方式のテレビ信号に基づきテレビジョン表示を行なうための駆動回路を有する画像形成装置を作成した。そうしたところ、異常な吐出回数を示したセルを含め全ての素子が電子放出し、特性は均一



(15)

27

であった。これにより、輝度バラツキのない良好なTV画像を形成することができた。

【0195】以上述べたように、吐出ノズルの異常、基板濡れ性の異常、着弾位置異常などの原因によって1回目の吐出で異常を示したセルにおいても素子電極ギャップ内では均一な組成、モホロジー、膜厚を有する薄膜が形成されていることが確認された。

【0196】(実施例16) 実施例14および15では液滴情報の検出手段として光学的検出系を用いたが、本実施例では電気的検出系を用いる場合について述べる。検出方法以外の実施形態は実施例7と同様である。

【0197】図25によって本発明のインクジェット法による薄膜形成法について更に詳しく説明する。図中、1は各ユニットセルにおける基板、2および3は相対向する素子電極である。1801はインクジェット噴射装置の吐出ノズル、1808は液滴の電気物性測定系である。1803は吐出ノズル、インクタンク、供給系によって構成されるインクジェットカートリッジを搭載する変位制御機構であり、マトリックス配線電極基板上のユニットセル間の搬送を行なう粗動機構と、ユニットセル内の水平位置微調整および基板と吐出ノズル間距離の調整を行なう微動機構によって構成される。本実施例では、インクジェット噴射装置としてバブルジェット方式の装置を用いる。

【0198】以下本発明による液滴情報の検出および検出情報に基づく吐出制御の方法について述べる。本実施例においては、実施例14と同様、液滴量の制御を吐出回数によって行ない、1回あたりの吐出量は一定量に固定される場合について説明する。本実施例では、100 ngの液滴を10回の吐出によって形成することを標準吐出条件に設定している。

【0199】変位制御機構1803を予め設定された座標情報に従って駆動し、吐出ノズル先端をユニット内の素子電極2・3間ギャップ中心上5 mmの位置にセットする。予め決められた駆動条件に従って吐出を開始すると同時に、電気物性測定系1808によって素子電極間ギャップ内の液滴情報の検出が開始される。

【0200】電気物性測定系1808では素子電極2・3間に一定の検出電圧を印加し、その応答電流を測定することによって液滴の電気的な物性を検知する。検出される電気物性としては液滴の抵抗、液滴の容量等があり、これらの物性値と液滴量との相関に基づいて素子電極間ギャップ内の液滴量を推測することができる。検出電圧はDC電圧でもよいが、溶液内のガス発生等の化学反応を抑制するためには、1.0 Hz～10.0 kHzの比較的高い周波数、1.0 mV～50.0 mV程度の比較的小な振幅のAC電圧が好適である。AC電圧を位相検波し印加電圧と同位相の電流成分と90°位相の遅れた電流成分を検出することによって、液滴の抵抗および電気容量を同時に検知することができる。本実施例では液

28

滴抵抗のみを検知する場合について示す。インクは溶液抵抗の測定が可能であればとくに限定されないが、本実施例ではイオン導電性に優れる水溶液系の有機パラジウム含有水溶液(Pd濃度0.5 wt.%)を用いる。

【0201】電気物性測定系1808の応答電流出力は電気情報検出回路1809において電流電圧変換、増幅、ロックインアンプによる位相検波、演算というプロセスを経て抵抗値が出力され、基準信号比較回路1810に送られる。基準信号比較回路1810では基準値との差分信号が形成される。基準値は焼成後の膜厚が20 nmになるような液滴の厚みに相当する抵抗値が予め実験的に求められ設定されている。有機パラジウム含有水溶液(Pd濃度0.5 wt.%)による液滴の基準値は70 kΩである。抵抗値はギャップ内の液滴量が多くなるにつれて減少するため、(検出信号-基準信号)で定義される差分出力は液滴厚みが適正值に近づくにつれて減少し最適値で0となり、最適値を超えるとマイナス極性に転じる。基準信号比較回路1810から出力された差分出力は吐出条件補正回路1811に送られる。吐出条件補正回路1811では差分出力がプラス極性の場合HIレベル信号が、マイナス極性の場合にLOWレベル信号が出力され、吐出条件制御回路1807に送られる。吐出条件制御回路1807では吐出信号補正回路1811からのレベル信号がHIの間、固定条件の吐出を一定間隔で継続して行ない、レベル信号がLOWになった時点で吐出を終了する。

【0202】こうして形成された電子源基板を、前述した図5の電子放出特性評価装置に取付け、電子放出させたところ、100個の全素子の電子放出特性は均一であった。

【0203】さらに、素子数を増やした大面積基板(例えば、図12)を用いて、1.0×1.0基板と同様に図23の吐出制御システム、ピエゾジェット式のインクジェット噴射装置、垂直反射型の検出光学系等により、各セルにわたって液滴を塗布した。これを35.0℃、30分の条件で焼成し、PdOの微粒子薄膜を全セルに形成できた。素子電極間の抵抗を測定したところ、異常な吐出回数を示したセルにおいても、3 kΩ程度の正常な抵抗値を示した。次に、素子電極間に順次電圧を印加し、薄膜を通電処理(フォーミング処理)することにより、各セルの素子電極ギャップ中央部に電子放出部を形成した。

【0204】以上述べてきたように、吐出ノズルの異常、基板濡れ性の異常、着弾位置異常などの原因によって異常な吐出回数を示したセルにおいても素子電極ギャップ内では均一な組成、モホロジー、膜厚を有する薄膜が形成されていることが確認され、本発明による吐出制御法の有効性が示された。

【0205】(実施例17) 図26は電気的検出と光学的検出の2系統液滴情報検出系による吐出条件制御のプ

(16)

29

ロック図である。詳しい説明は省略するが、2系統情報の相関に基づいて誤差補完するようなアルゴリズムによって、より精度の高いハイブリッド情報による吐出制御が可能となる。

【0206】(実施例18)本実施例では除去ノズルを備える液滴量補正システムについて説明する。除去ノズルを備える液滴量補正は以下の2つの方式に大別される。液滴情報検出の結果ギャップ内の液滴量が最適値よりも多いと判断される場合に、液滴の一部を除去して最適値に戻す方式および液滴を全て除去した後に再吐出を行なう方式である。除去方式としては液滴を吸引するかまたは窒素等ガスを噴射し液滴をギャップ内から飛散させる方式とがある。本実施例では吸引式除去ノズルを備え、液滴を全て除去する方式について説明する。

【0207】以下図27によって、本発明による液滴情報の検出および検出情報に基づく吐出制御の方法について述べる。除去ノズル以外の実施形態は実施例14と同様である。除去専用ノズル2012は専用の位置制御機構を設ける必要のないように吐出ノズル、検出光学系と同一の位置制御機構2003に搭載されている。本実施例では吐出ノズル2001の1回あたりの標準吐出量が100ngとなるような駆動条件で吐出を行ない、100ngの液滴を1回の吐出で形成することを標準吐出条件に設定している。

【0208】変位制御機構2103を予め設定された座標情報に従って駆動し、吐出ノズル2001の先端をユニット内の素子電極2・3間ギャップ中心上5mmの位置にセットする。予め決められた駆動条件に従って吐出を行なった後、検出光学系2002によって素子電極間ギャップ中央における液滴情報の検出が行なわれる。フォトダイオード出力は光学情報検出回路2004において増幅され、基準信号比較回路2005に送られる。基準信号比較回路2005では基準値との差分信号が形成される。基準値は液滴の焼成後の膜厚が20nmになる液滴の厚みに相当する反射光強度が予め実験的に求められ設定されている。反射光強度は液滴厚みが大きくなるにつれて減少するため、(検出信号-基準信号)で定義される差分出力は液滴厚みの適正值からのズレ量と1対1の相関を持っており、液滴厚みが適正值に近づくにつれて減少し最適値で0となり、最適値を超えるとマイナス極性に転じる。基準信号比較回路2005から出力された差分出力は吐出条件補正回路2006に送られる。吐出条件補正回路2006では差分出力がプラス極性の場合LOWレベル信号が、マイナス極性の場合HIGHレベル信号が出力され除去ノズル制御回路2013に送られる。同時に吐出条件補正回路2006では、差分出力とズレ量との相関関係に基づく補正信号データに従い差分出力に相当する補正信号が出力され、吐出条件制御回路2007に送られる。HIGHレベル信号の場合には除去ノズル制御回路2013は作動せず、吐出条件制御回路

30

2007において補正信号に基づいて駆動条件のパルス高またはパルス幅が決められ補正吐出が行なわれる。LOWレベル信号の場合には、まず除去ノズル制御回路2013が作動し除去ノズル2012によって液滴が全て吸引除去された後に、吐出条件制御回路2013において補正吐出が行なわれる。

【0209】以上のようにして10×10マトリクス配線電極基板上の100ユニットセルについて液滴形成を行なったところ、殆どのセルで1回の吐出後に液滴厚みは適正值を示したが、数%のセルでは適正值を越える液滴厚みを示した。図28(a)は吐出異常により1回の吐出量が異常に多くなり液滴厚みが適正值を越えた場合であり、除去ノズルによって液滴を全て吸引した後、補正された条件で再吐出が行われた結果適正な厚みの液滴が得られた例である。図28(b)は基板の濡れ性が異常に低いセルで、吐出量は適正であったが液滴厚が異常に大きくなった場合であり、図28(a)と同様の手続きによりギャップ中央での液滴厚みは正常値を示した。

【0210】液滴形成後10×10マトリクス配線電極基板を350℃、30分の条件で焼成したところ液滴はPdO微粒子よりなる薄膜となった。素子電極間の抵抗を測定したところ1回目の吐出で異常を示したセルにおいても3kΩ程度の正常な抵抗値を示した。次に素子電極間に順次電圧を印加し、薄膜を通电処理(フォーミング処理)することにより各セルの素子電極ギャップ中央部に電子放出部が形成された。

【0211】こうして形成された電子源基板を、前述した図5の電子放出特性評価装置に取付け、電子放出させたところ、100個の全素子の電子放出特性は均一であった。

【0212】さらに、素子数を増やした大面積基板(例えば、図12)を用いて、10×10基板と同様に図27の除去ノズルを備えた吐出制御システム、ピエゾジェット式のインクジェット噴射装置等により、各セルにわたって液滴を塗布した。これを350℃、30分の条件で焼成し、PdOの微粒子薄膜を全セルに形成できた。素子電極間の抵抗を測定したところ、異常な吐出回数を示したセルにおいても、3kΩ程度の正常な抵抗値を示した。次に、素子電極間に順次電圧を印加し、薄膜を通电処理(フォーミング処理)することにより、各セルの素子電極ギャップ中央部に電子放出部を形成した。

【0213】こうして形成された電子源基板を用いて、図7を用いて前述したようにフェースプレート1086、支持枠1082、リアプレート1081とで外囲器1088を形成し、封止を行ない表示パネル、さらには図9に示すようなNTSC方式のテレビ信号に基づきテレビジョン表示を行なうための駆動回路を有する画像形成装置を作成した。そうしたところ、異常な吐出回数を示したセルを含め全ての素子が電子放出し、特性は均一であった。これにより、輝度バラツキのない良好なTV

(17)

31

画像を形成することができた。

【0214】以上述べたように、吐出ノズルの異常、基板濡れ性の異常、着弾位置異常などの原因によって1回目の吐出で異常を示したセルにおいても素子電極ギャップ内では均一な組成、モホロジー、膜厚を有する薄膜が形成されていることが確認された。

【0215】(実施例19)本実施例では、液滴情報の検出情報に基づく吐出条件制御に加えて、液滴の着弾位置情報を光学的に検出する手段と、検出される位置情報に基づいて吐出位置合わせ、位置微調整等の位置制御を行う手段とを備えるシステムについて説明する。

【0216】図29は本発明による液滴情報の検出および検出情報に基づく位置制御および吐出制御システムのブロック図である。光学検出系以外の実施形態は実施例14と同様である。吐出制御に関しては他の実施例で詳しく述べているため本実施例では特に位置制御についてのみ説明する。

【0217】本実施例で用いられる検出光学系2202は実施例14と同様な垂直反射型だが、液滴情報検出用ビームの他に位置検出用サブビームを備えたマルチビーム方式であり、コンパクトディスクのトラッキング用検出光学系と共通の方式である。半導体レーザーより出射するビームは回折格子によって一列の3ビームに分けられ異なる3つの位置で反射、変調された後、分割センサーにおいて各々の反射光強度の相関が検出されることによって位置情報を得ることができる特徴がある。

【0218】位置の検出および制御は、吐出前に電極パターンまたは専用に設けたアライメントマークに対して行なわれてもよいし、吐出後の液滴に対して行なわれてもよい。液滴の着弾位置検出法に関しては、吐出後の3ビーム間の反射光強度を比較してもよいし、吐出前後での強度変化を比較してもよい。位置検出と吐出のタイミングについては、まず予備吐出を行ない吐出位置の補正をした後に本吐出を行うようにしてもよいし、吐出の度に位置検出、補正を行ってもよい。

【0219】図30は液滴に対する位置制御、吐出制御の様子を示している。1回目の吐出後素子電極2、3間ギャップに直交する方向に配置された3ビーム列の反射光強度が分割センサーによって検出・比較され、液滴着弾位置の素子電極ギャップ中央からのズレ量が検出される。ズレ量を補正信号として変位制御機構2203(図29)による位置の補正が行われ、2回目以降の吐出が適正位置に行われギャップ中央に適正な厚みの液滴が形成された。

【0220】(実施例20)以上述べてきた実施例14~19では吐出位置は固定され、1つの液滴によって電子放出部薄膜を形成する素子構成であるが、何らこの素子形成に限定されるものではなく様々なバリエーションが考えられる。図31に他の素子構成の例をいくつか示す。図31(a)は実施例14~19の実施例における

32

素子構成、(b)は吐出位置を変化させ素子電極ギャップ内にインクジェット法による液滴列を構成する場合、(c)は電子放出部薄膜のみでなく素子電極の一部もインクジェット法による液滴配列によって構成する場合を示す。いずれの場合も各液滴に対して実施例14~19と同様の吐出制御、位置制御を行うことが可能である。

【0221】また実施例14~19の実施例においては配線電極としてマトリクス配線型構成について述べたが、本発明は何らこれに限定されるものでなく、例えばはしご配線型等、様々な配線構成に適用可能なことは前述の通りである。

【0222】(実施例21)マトリクス状に配線され、素子電極を前述したように形成した基板を用い、表面伝導型電子放出素子を作製した。その手順を以下に説明する。

【0223】図33(a)は本実施例によって作製した表面伝導型電子放出素子の平面図である。図32および図33を参照して説明する。

(1)絶縁基板として石英基板を用い、これを有機溶剤等により十分に洗浄後、120℃で乾燥させた。

(2)前述の洗浄工程を施した基板上に、有機パラジウム含有溶液(奥野製薬(株)ccp-4230)を、液滴付与装置として圧電素子を用いたインクジェット噴射装置を用いて、液滴付与を行い、液滴の直径を求めたところ(図32(a))、1ドットあたりの直径 $\phi$ は50 $\mu\text{m}$ であった。

(3)その基板1上に一般的な真空成膜技術およびフォトリソグラフィ技術を用いてNiからなる素子電極2および3を形成した、そのとき素子電極のギャップ間隔L1は200 $\mu\text{m}$ 、電極の幅W1は600 $\mu\text{m}$ 、その厚さdは1000 $\text{\AA}$ とした。

(4)次に前述の有機パラジウム含有溶液(奥野製薬(株)ccp-4230)を、液滴付与装置として圧電素子を用いたインクジェット噴射装置を用い、ドット径が50 $\mu\text{m}$ になるように調整して、素子電極2および3の間に図33(a)のように液滴付与を行った。200 $\mu\text{m}$ のギャップに対し、前記の(2)で説明した直径

( $\phi$ )50 $\mu\text{m}$ のドットを、隣り合うドット同士の中心間距離P1を $\phi/2$ すなわち25 $\mu\text{m}$ とすることで1つのドットがその左右のドットと25 $\mu\text{m}$ ずつ重なるようにしながら、11個付与した。液滴付与後、重なり合った部分は広がって、長さ方向のエッジは直線状になった。つまり、幅W2=50 $\mu\text{m}$ 、長さT=300 $\mu\text{m}$ の1列のドット列(パッド)を形成した。

(5)次に300℃で10分間の加熱処理を行って、酸化パラジウム(PdO)微粒子からなる微粒子膜を形成し、薄膜4とした。

(6)次に電極2、3間に電圧を印加し、薄膜4を通電処理(フォーミング処理)することにより、電子放出部5を形成した。

(18)

33

【0224】以上のような方法で作成した電子源基板では、1つのパッドの中で、ドットを重ねて付与することにより、パッドの幅W2が一定となり、長さ方向のずれによる幅W2のばらつきはなかった。さらに、塗布むらが小さく、膜厚分布が狭かったことから、抵抗のばらつきも小さかった。

【0225】また、PdOからなる微粒子膜のパッドが、素子電極のギャップに対して垂直方向および水平方向のいずれにおいても数十 $\mu\text{m}$ の余裕があるため、アライメントが容易になり、位置ずれによる欠陥が減少した。

【0226】なお、液滴付与の順序は、端から順に付与する場合に限らず、1ドットおきに付与してから、その1つおきに形成されたドット間に次の液滴を付与していく等の方法も可能であって、特に順序に制限があるわけではない。

【0227】さらに1ドット当たりの液滴数を2としたところ、膜厚が約2倍となり、抵抗が約半分となった。すなわち、1ドット当たりの液滴数を変えることにより、所望の導電性薄膜抵抗を得ることができることがわかった。

【0228】また1ドット当たりの液滴量を2倍にしたところ、前述の液滴数を2にした場合と同様の結果が得られ、1ドット当たりの液滴量を変えることにより、所望の導電性薄膜抵抗を得ることができることがわかった。

【0229】以上のように、本発明の方法によって、複数個素子を形成した場合の素子間のばらつきを小さくすることができて、製造歩留まりが向上した。また薄膜4のパターニングが省略できることから、コストを抑えることができた。

【0230】こうして作製されたマトリクス配線の電子源基板を用いて、前述のフェースプレート、支持枠、リアプレートとで外囲器を形成し、封止を行い、表示パネル(図7)とさらにはテレビジョン表示を行うための駆動回路を有する画像形成装置(図9)を作製したところ、輝度むらや欠陥が少なかった。

【0231】(実施例22)素子電極幅W1を600 $\mu\text{m}$ 、素子電極ギャップ間隔L1を200 $\mu\text{m}$ 、素子電極の厚さdを1000Åで形成された素子電極がはしご型に配線された基板を用い、実施例21と同様の方法で表面伝導型電子放出素子を作製した。得られた電子源基板を用いて、実施例21と同様の方法でフェースプレート、支持枠、リアプレートとで外囲器を形成し、封止を行い画像形成装置を作製した。その結果、実施例21と同様な効果が得られた。

【0232】(実施例23)実施例21と同様に、ギャップ間隔L1を200 $\mu\text{m}$ 、電極の幅W1を600 $\mu\text{m}$ 、その厚さdを1000Åの素子電極を形成した基板に、同様のインクジェット噴射装置を用いて有機パラジウム

34

含有溶液を付与した。但し、パッドの形状を図33

(b)のように付与した。200 $\mu\text{m}$ ギャップに対し、実施例21の(2)に説明したようなより直径( $\phi$ )50 $\mu\text{m}$ のドットを、隣接ドットの中心間距離P1およびP2をいずれも25 $\mu\text{m}$ ( $\phi/2$ )として左右・上下のドット同士が25 $\mu\text{m}$ ずつ重なるように1列11個づつ、2列付与した。つまり幅W2=75 $\mu\text{m}$ 、長さT=300 $\mu\text{m}$ の長方形状のパッドを形成した。パッドの形状以外は実施例21と同様に電子放出素子を作製したところ、実施例21と同様な素子間のばらつきの小さい良好な素子が得られた。また、上下方向のドット裂列を2列にすることにより、抵抗が半分になった。すなわち、ドット列数を変えることにより、所望の抵抗を得ることができる。このことから、パッドの幅W2は、素子電極幅W1以下で、求める抵抗値、素子電極の幅およびギャップ幅、アライメント精度により決定することができる。

【0233】(実施例24)素子電極のギャップ間隔を20 $\mu\text{m}$ とした以外は、実施例21と同様の基板に図3(c)のようなパッド形状に液滴付与を行ったところ、実施例21と同様な素子間のばらつきの小さい良好な素子が得られた。さらに素子電極のギャップ間隔が短いため、実施例21、22および23の場合よりギャップに垂直な方向のアライメントが容易であった。また図33(d)のようなパッドでも、同様な効果が得られた。

【0234】(実施例25)実施例21~24で用いた圧電素子を用いるインクジェット噴射装置に替えて、バブルジェット方式の液滴付与装置を用いたところ、それら実施例21~24の場合と同様の良好な素子および画像形成装置が得られた。

【0235】(実施例26)フォトリソグラフィによりマトリクス状に配線された素子電極を備えた基板を用い、表面伝導型電子放出素子を形成し、電子源基板を作製した。図2には、本実施例で作製した表面伝導型電子放出素子の平面図(a)および断面図(b)を示す。以下、表面伝導型電子放出素子について、図2を参照しながら製造工程1~4に従って説明する。

【0236】製造工程1：絶縁性の基板(1)として石英基板を用い、これを有機溶剤により十分に洗浄した。この基板上に真空成膜技術およびフォトリソグラフィ技術により、Niからなる素子電極(2、3)を形成した。このとき、素子電極の間隔(L)を2 $\mu\text{m}$ 、素子電極の幅(W1)を400 $\mu\text{m}$ 、素子電極の厚さを1000Åとした。

【0237】製造工程2：素子電極(2、3)が形成された基板を純水によって超音波洗浄し、その後、温純水による引き上げ乾燥を行った。次いで、HMDSを用いて疎水化処理を行い(スピナーでHMDSを塗布し、オーブンで200℃、15分間ベークを行い)、基板表面を疎水性とした。この疎水化された基板の素子電極

(19)

35

(2, 3)の間をねらって、圧電素子を備えたインクジェット噴射装置を用い、液滴付与装置から酢酸パラジウムの0.05wt%水溶液を1滴(1ドット)付与した。このとき、基板上での液滴の形状は、着弾後でも広がることもなく、安定性・再現性ともに良好であった。

【0238】製造工程3:液滴の付与後、300℃で10分間加熱処理をして、酸化パラジウム(PdO)の微粒子からなる微粒子膜(導電性薄膜4)を形成した。なお、ここで説明する微粒子膜とは、複数の微粒子が集合した膜であり、その微粒子膜の構造は、微粒子が個々に分散配置した状態のみならず、微粒子が互いに隣接あるいは重なり合った状態(島状も含む。)の膜を指す。このときの薄膜の幅(W2)は、基板上での液滴の形状から1対1で決まるため、前述の液滴の形状の安定性・再現性が良好であったため、薄膜の幅(W2)も一定の値でそろっていた。本発明の製造方法によって、導電性薄膜4のパターン形成の工程を省略できる。

【0239】製造工程4:素子電極(2, 3)の間に電圧を印加し、導電性薄膜4を通電処理(フォーミング処理)することにより電子放出部5を形成した。

【0240】以上のようにして作製した表面伝導型電子放出素子を備えたマトリクス配線による電子源基板を用いて、前述の図7のフェースプレート1086と支持枠1082とリアプレート1081とで外囲器1088を形成し、封止を行って表示パネルを作製し、さらにNTSC方式のテレビ信号に基づいてテレビジョン表示を行うための図9に示すような駆動回路を有する画像形成装置を作製した。

【0241】本発明の画像形成装置から得られた画像は、大画面の全領域にわたって均一で良好であった。

【0242】(実施例27)素子電極(2, 3)の幅(W1)を600μm、素子電極の間隔(L)を2μm、素子電極の厚さを1000オングストロームとして形成し、はしご状に配線した素子電極を備えた基板(図13)を用い、実施例21と同様な方法で表面伝導型電子放出素子を作製し、電子源基板を形成した。得られた電子源基板を用いて、前述の図11のフェースプレート1086とグリッド電極1120、支持枠1082、リアプレート1124とで外囲器を形成し、封止を行って表示パネルを作製し、さらにNTSC方式のテレビ信号に基づいてテレビジョン表示を行うための図9に示すような駆動回路を有する画像形成装置を作製した。

【0243】そうしたところ、実施例26と同様な効果が得られた。

【0244】(実施例28)フォトリソグラフィによりマトリクス状に配線された素子電極を備えた基板(図13)を用い、バブルジェット方式のインクジェット装置を使用し、実施例26と同様にして表面伝導型電子放出素子を形成し、電子源基板を作製した。得られた電子源基板を用いて、実施例26と同様な方法でフェースプ

36

レート1086と支持枠1082とリアプレート1081とで外囲器1088を形成し、封止を行って表示パネルを作製し、さらにNTSC方式のテレビ信号に基づいてテレビジョン表示を行うための図9に示すような駆動回路を有する画像形成装置を作製した。

【0245】そうしたところ、実施例26と同様な効果が得られた。

【0246】(実施例29)フォトリソグラフィによりはしご状に配線された素子電極を備えた基板(図13)を用い、バブルジェット方式のインクジェット装置を使用し、実施例26と同様にして表面伝導型電子放出素子を形成し、電子源基板を作製した。得られた電子源基板を用いて、前述したようにして表示パネルを作製し、さらにNTSC方式のテレビ信号に基づいてテレビジョン表示を行うための図9に示すような駆動回路を有する画像形成装置を作製した。

【0247】そうしたところ、実施例26と同様な効果が得られた。

【0248】(実施例30)フォトリソグラフィによりマトリクス状に配線された素子電極を備えた基板(図12)を用い、表面伝導型電子放出素子を形成し、電子源基板を作製した。図34には、本実施例で作製した表面伝導型電子放出素子の平面図を示す。以下に、表面伝導型電子放出素子について、製造工程1~4に従って説明する。

【0249】製造工程1:絶縁性の基板(1)として石英基板を用い、これを有機溶剤により十分に洗浄した。この基板上に真空成膜技術およびフォトリソグラフィ技術により、Niからなる素子電極(2, 3)を形成した。このとき、素子電極の間隔(L)を2μm、素子電極の幅(W1)を600μm、素子電極の厚さを1000オングストロームとした。

【0250】製造工程2:素子電極(2, 3)が形成された基板を純水によって超音波洗浄し、その後、温純水による引き上げ乾燥を行った。次いで、HMDSを用いて疎水化処理を行い(スピナーでHMDSを塗布し、オーブンで200℃、15分間ベークを行い)、基板表面を疎水性とした。この疎水化された基板上の素子電極(2, 3)の間をねらって、圧電素子を備えたインクジェット噴射装置を用い、液滴付与装置から酢酸パラジウムの0.05wt%水溶液を2滴(2ドット)並べて付与した。このとき、基板上での液滴の形状は、着弾後でも広がることもなく、安定性・再現性ともに良好であった。

【0251】製造工程3:液滴の付与後、300℃で10分間加熱処理をして、酸化パラジウム(PdO)の微粒子からなる微粒子膜(導電性薄膜4)を形成した。なお、ここで説明する微粒子膜とは、複数の微粒子が集合した膜であり、その微粒子膜の構造は、微粒子が個々に分散配置した状態のみならず、微粒子が互いに隣接ある



(20)

37

いは重なり合った状態（島状も含む。）の膜を指す。このときの薄膜の幅（W2）は、基板上での液滴の形状から1対1で決まるため、前述の液滴の形状の安定性・再現性が良好であったため、薄膜の幅（W2）も一定の値でそろっていた。本発明の製造方法によって、導電性薄膜4のパターン形成の工程を省略できる。

【0252】製造工程4：素子電極（2、3）の間に電圧を印加し、導電性薄膜（4）を通電処理（フォーミング処理）することにより電子放出部（5）を形成した。

【0253】以上のようにして作製した表面伝導型電子放出素子を備えた電子源基板を用いて、前述の図7のようにフェースプレート1086と支持枠1082とリアプレート1081とで外囲器1088を形成し、封止を行って表示パネルを作製し、さらにNTSC方式のテレビ信号に基づいてテレビジョン表示を行うための図9に示すような駆動回路を有する画像形成装置を作製した。

【0254】そうしたところ、実施例26と同様な効果が得られた。

【0255】（実施例31）フォトリソグラフィによりマトリクス状に配線された素子電極を備えた基板（図12）を用い、素子電極間に付与する液滴数を1つの導電性薄膜の形成に対して2つとした以外は、実施例26と同様にして表面伝導型電子放出素子を形成し、電子源基板を作製した。液滴の付与工程において、液滴付与装置および液滴付与時の諸条件は実施例26と同様とし、さらに液滴の1滴（1ドット）あたりの溶液量も実施例26の場合と同一とした。このとき形成された導電性薄膜の厚さは、実施例26の場合の2倍であった。このように付与する液滴の溶液量や液滴数によって形成する導電性薄膜の膜厚が制御できる。

【0256】以上のようにして作製した表面伝導型電子放出素子を備えた電子源基板を用いて、実施例26と同様な方法でパネルおよび画像形成装置を作製した。

【0257】そうしたところ、実施例26と同様な効果が得られた。

【0258】（実施例32）以上、これまで述べてきた全ての電子放出素子の製造手順は、基板上に素子電極（あるいは素子電極および配線電極の両者）を作製した後に液滴を付与し、それを焼成して導電性薄膜を形成するという順序であったが、まず最初に液滴を付与・焼成し導電性薄膜を形成した後に、素子電極（あるいは素子電極および配線電極の両者）を形成しても一向に構わない。この素子電極の形成に先だって、液滴を付与・焼成により導電性薄膜を形成する手法においては、液滴の素子電極への吸い込みを防止することができるため、制御性良く導電性薄膜を形成することができる。この製造手順による実施例を以下に説明する。

【0259】図35は、単素子の製造方法を示す図である。

【0260】この絶縁性の基板としての石英基板1を用

38

い、これを有機溶剤により十分に洗浄した。この基板上にば中央に圧電素子によるインクジェット噴射装置7より酢酸パラジウムの0.05wt%水溶液24を1滴付与した（図35（a1）、（a2））（この場合、1滴であるが、所望の膜が得られるよう複数滴でもよい）。

【0261】液滴付与後、300℃で10分間加熱焼成して、酸化パラジウム（PdO）微粒子のドット状導電性薄膜4を形成した（図35（b1）、（b2））。

【0262】上記のようにドット状の導電性薄膜が形成された基板に真空成膜およびフォトリソグラフィ技術により、Niからなる素子電極2、3を形成した（図35（c1）、（c2））。このとき、素子電極間隔L1を10μm、素子電極の幅W1を400μm、素子電極の膜厚を1000Åとし、また、素子電極間隔の中心とドット状の導電性薄膜の中心とはほぼ一致するようにした。

【0263】素子電極2、3の間に電圧を印加し、導電性薄膜4を通電処理（フォーミング処理）することにより、電子放出部5を形成した（図35（c1）、（c2））。

【0264】以上の方法は、単素子の作製法であるが、同様にして表面伝導型電子放出素子を複数個備えたマトリクス配線による電子源基板を作製することもできる。作製した電子源基板を図36に示す。ここで、マトリクス状配線の素子電極は、真空成膜・フォトリソグラフィ法で作製したもので、X配線とY配線とは交差部において不図示の絶縁部材により電気的に絶縁されている。さらに前述の図7のようにフェースプレート1086と支持枠1082とリアプレート1081とで外囲器1088を形成し、封止を行って表示パネルを作製した。さらに、NTSC方式のテレビ信号に基づいてテレビジョン表示を行うための図9に示すような駆動回路を有する画像形成装置を作製した。なお、電子源基板としては、図37に示したものをも使用することができる。

【0265】本例の画像形成装置の画像もこれまでの場合と同様、大画面の全領域におたつて均一で良好であった。

【0266】（実施例33）ドット状導電性薄膜を実施例32と全く同様の方法で複数個形成後、素子電極2、3の幅W1を600μm、素子電極間隔を10μm、素子電極の厚さを1000Åとしたはしご状配線付きの複数個の素子電極がドット状導電性薄膜上に来るよう真空成膜・フォトリソグラフィ法により、図37のような電子源基板を形成した。さらに、前述の図11のようにフェースプレート1086と支持枠1082とリアプレート1124とで外囲器を形成し、封止を行って表示パネルを作製した。さらに、NTSC方式のテレビ信号に基づいてテレビジョン表示を行うための図9に示すような駆動回路を有する画像形成装置を作製した。

【0267】本例の画像形成装置も、実施例32と同様

に優れた画像を安定して表示できた。

【0268】(実施例34) 上記実施例32および33では、インクジェット噴射装置に圧電素子を用いるタイプを用いたが、熱により気泡を発生させるバブルジェット式のインクジェット装置を用いることもできる。その方法によって、マトリクス配線による電子源基板を用いた画像形成装置、ならびに、はしご型配線を用いた画像形成装置を作製したところ、実施例32、33と同様のものを作製できた。

【0269】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明の電子薄膜基板の製造装置を用いると、電子放出部を構成する導電性薄膜を金属元素を含有する溶液を液滴の形態で付与して形成することから、所定の位置に所望の量が付与することが可能であり、電子放出素子の製造工程が大幅に低減される。

【0270】さらに、本発明の電子薄膜基板の製造装置を、液滴の情報を検出し液滴に基づいて吐出条件および吐出位置の補正、液滴の再付与を行う製造方法に用いることにより、欠陥の極めて少ない均一な薄膜を形成できる。これにより、素子特性均一性の飛躍的な向上が実現でき、大面積化に伴う歩留り低下の問題を解決できる。

【0271】さらに、本発明の電子薄膜基板の製造装置を用いて、電子放出部を構成する金属材料を、分散または溶解した含有溶液を液滴の形態で複数個付与する工程において、個々のドットの中心間の距離を1ドットの直径より短い距離で付与してマルチパターン(パッド)を形成することにより、電子放出部を構成する導電性膜を極めて高い精度で形成することができる。

【0272】このように、本発明の電子薄膜基板の製造装置を用いることにより、例えば電子放出素子を構成する導電性薄膜を的確な位置に均一に配することができるので、優れた特性を安定して発揮させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】電子放出素子の製造手順の1例を示す工程図である。

【図2】電子放出素子の1例を示す模式図である。

【図3】電子放出素子の別の1例の模式的平面図である。

【図4】電子放出素子製造時の通電フォーミングにおける電圧波形を示すグラフであり、(a)はパルス波高値が一定の場合、(b)はパルス波高値が増加する場合である。

【図5】電子放出特性を測定するための測定評価装置の概略構成図である。

【図6】単純マトリクス配置の電子源の1例を示す模式的部分平面図である。

【図7】画像形成装置の1例の概略構成図である。

【図8】蛍光膜の構成を示す模式的部分図であり、

(a)はブラックストライプの設けられたもの、(b)

はブラックマトリクスの設けられたものの図である。

【図9】画像形成装置の1例における駆動回路であって、NTSC方式のテレビ信号に応じて表示を行うための駆動回路のブロック図である。

【図10】はしご配置の電子源の模式図である。

【図11】画像表示装置の1例を示す、一部を破断した概観斜視図である。

【図12】素子電極がマトリクス状に形成された基板の模式図である。

【図13】はしご状に配線された素子電極を有する基板の模式図である。

【図14】本発明が適用される製造方法における液滴付与工程の1例を示す概略図である。

【図15】本発明が適用される製造方法の1例についての流れを示すフローチャートである。

【図16】本発明が適用される製造方法における液滴付与工程の他の1例を示す概略図である。

【図17】本発明が適用される製造方法における液滴付与工程の別の1例を示す概略図である。

【図18】本発明の製造装置における検出光学系/吐出ノズルの構成を示す概略図であり、(a)は垂直反射型、(b)は斜方反射型および(c)は垂直透過型のものである。

【図19】本発明の製造装置における垂直反射型検出光学系/吐出ノズルの動作を示す概略図であり、(a)は液滴情報検出時、(b)は吐出時を示す図である。

【図20】本発明の製造装置における垂直透過型検出光学系/吐出ノズルの動作を示す概略図であり、(a)は液滴情報検出時、(b)は吐出時の図である。

【図21】本発明が適用される製造方法により作製された素子を用いて形成した電子線発生装置の1例の概略を示す斜視図である。

【図22】10×10単純マトリクス配線基板上にインクジェット法によって電子放出素子が形成された本発明の電子源基板の1例を示す模式図である。

【図23】本発明の製造装置における吐出制御系の1例についてのブロック図である。

【図24】本発明の製造装置における垂直反射型光学検出系の1例についての構成図である。

【図25】本発明の製造装置における吐出制御系の1例についてのブロック図である。

【図26】本発明の製造装置における吐出制御系の1例についてのブロック図である。

【図27】本発明の製造装置における吐出制御系の1例についてのブロック図である。

【図28】本発明の製造装置における除去ノズルによる異常セル補正の概略図である。

【図29】本発明の製造装置における吐出制御系の1例についてのブロック図である。

【図30】変位補正複合型吐出制御系による異常セル補



(22)

41

正の概略図である。

【図3-1】本発明が適用される表面伝導型電子放出素子のインクジェット法による素子構成のバリエーションを示す模式図である。

【図3-2】本発明が適用される製造方法におけるドットおよびパッド形成の基本パターンを示す模式的図であり、(a)は隣り合うドット間の距離を示す図、(b)は素子電極間に形成されるパッドの図である。

【図3-3】本発明が適用される製造方法におけるパッド形成のパターンの例を示す模式図である。

【図3-4】表面伝導型電子放出素子の1例を示した平面図である。

【図3-5】表面伝導型電子放出素子の製造方法の1例を示す工程図である。

【図3-6】マトリクス型配線の電子源基板の1例を示す模式図である。

【図3-7】はしご型配線の電子源基板の1例を示す模式図である。

【図3-8】従来の表面伝導型電子放出素子の1例の模式図である。

【図3-9】従来の表面伝導型電子放出素子の1例の模式図である。

#### 【符号の説明】

- 1 基板
- 2、3 素子電極
- 4 導電性薄膜
- 5 電子放出部
- 7 液滴付与装置(インクジェット噴射装置)
- 8 発光手段
- 9 受光手段
- 10 ステージ
- 11 コントローラ
- 12 制御手段
- 24 液滴
- 72 X配線
- 73 Y配線
- 80 電流計
- 81 電源
- 82 電流計

42

83 高圧電源

84 アノード電極

85 真空装置

86 排気ポンプ

91 電子源基板

92 X方向配線

93 Y方向配線

94 表面伝導型電子放出素子

95 結線

10 1081 リアプレート

1082 支持枠

1083 ガラス基板

1084 蛍光膜

1085 メタルバック

1086 フェースプレート

1087 高圧端子

1088 外囲器

1091 黒色導電材

1092 蛍光体

20 1093 ガラス基板

1101 表示パネル

1102 走査回路

1103 制御回路

1104 シフトレジスタ

1105 ラインメモリ

1106 同期信号分離回路

1107 変調信号発生器

1110 電子源基板

1111 電子放出素子

30 1112 共通配線

1120 グリッド電極

1121 空孔

1122 容器外端子

1123 容器外端子

1124 電子源基板

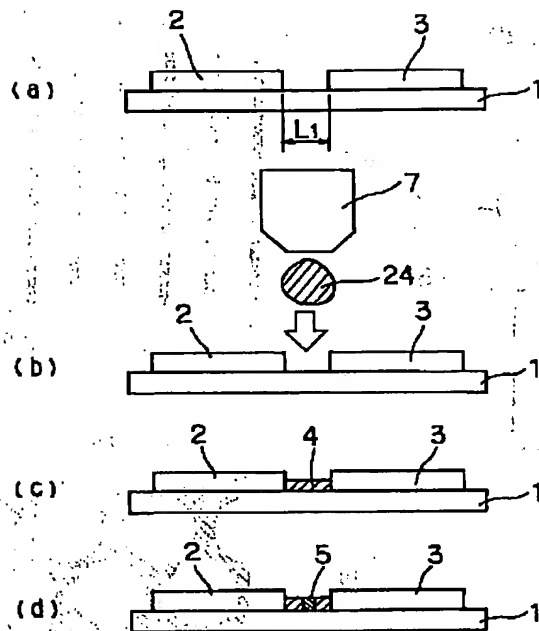
1201 電子放出部形成領域

1301 基板

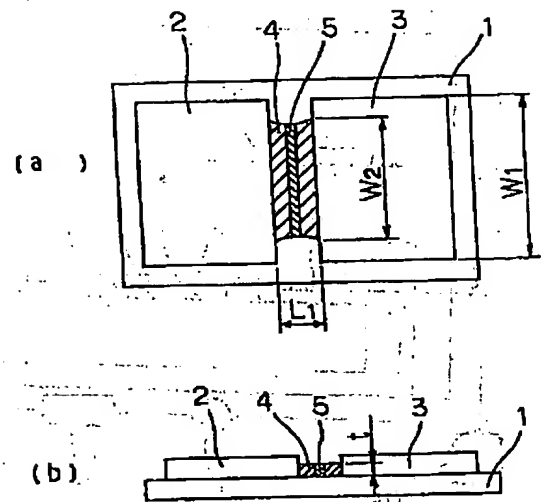
1302 配線

(23)

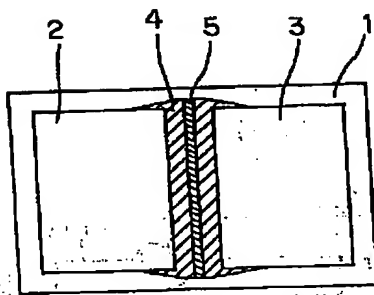
【図1】



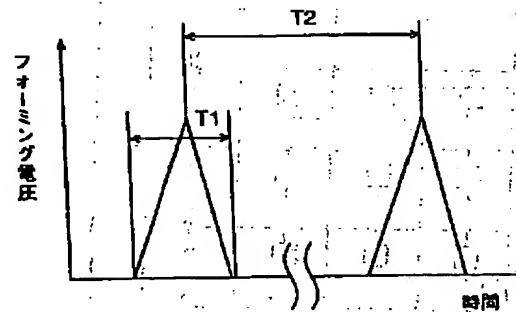
【図2】



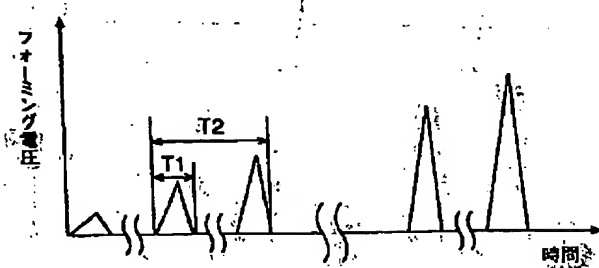
【図3】



【図4】



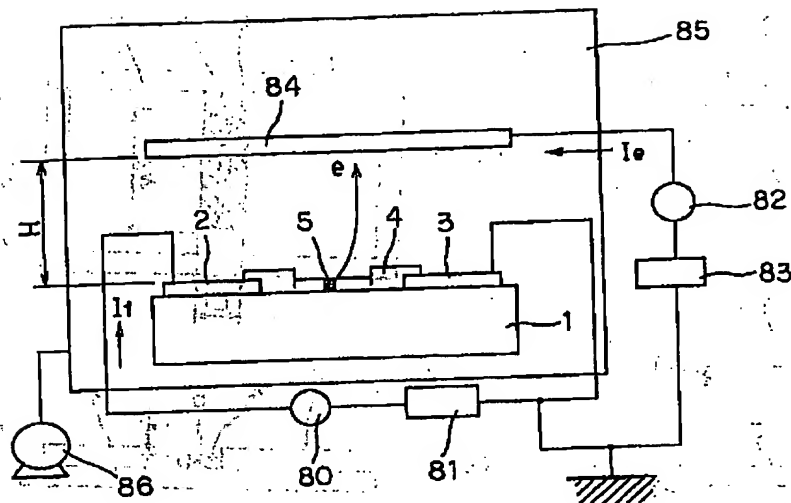
(a)



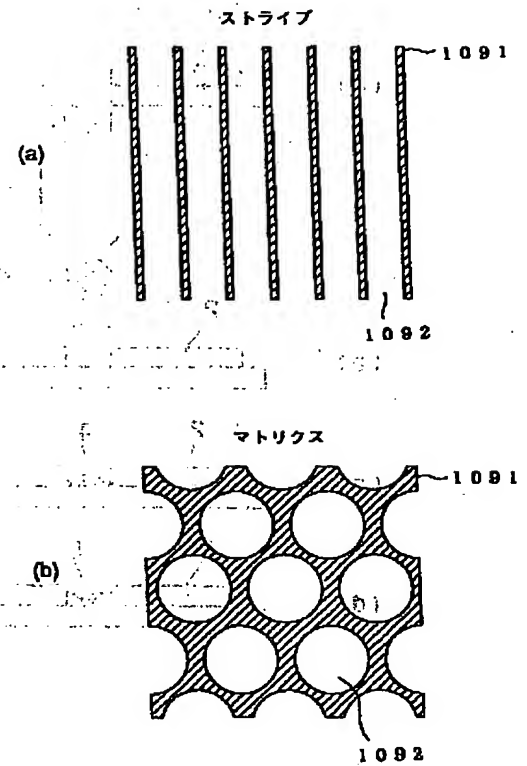
(b)

(24)

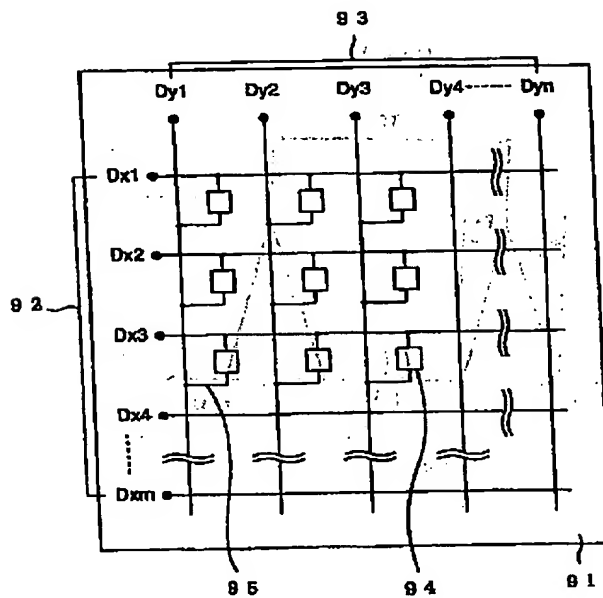
【図 5】



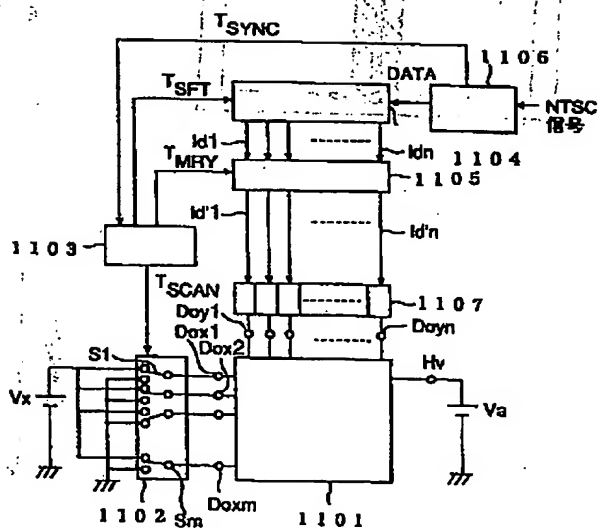
【図 8】



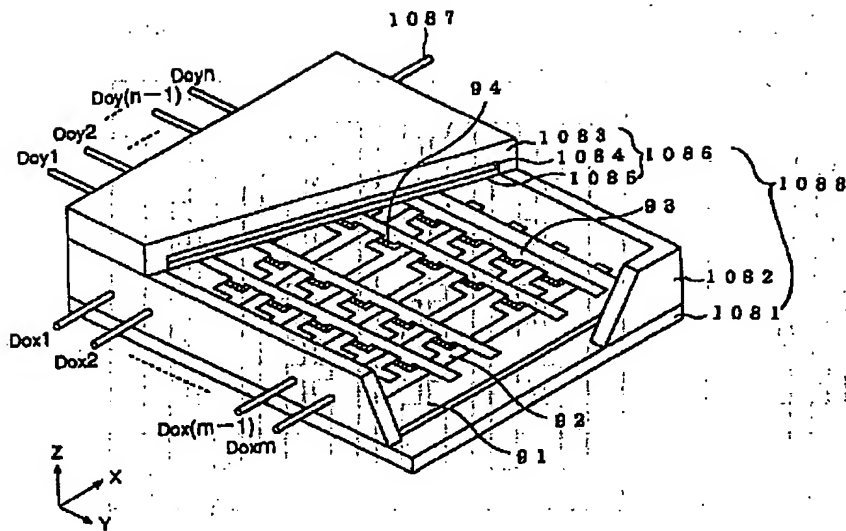
【図 6】



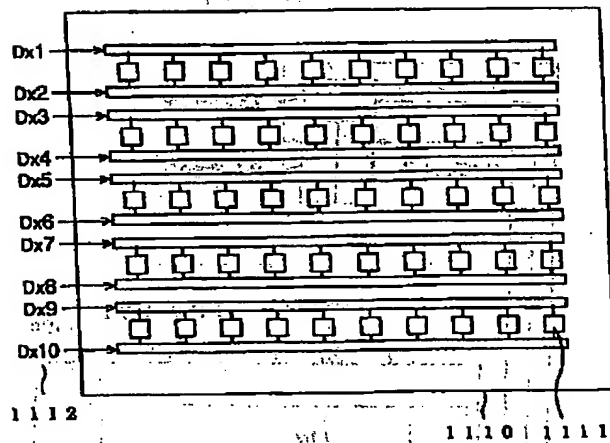
【図9】



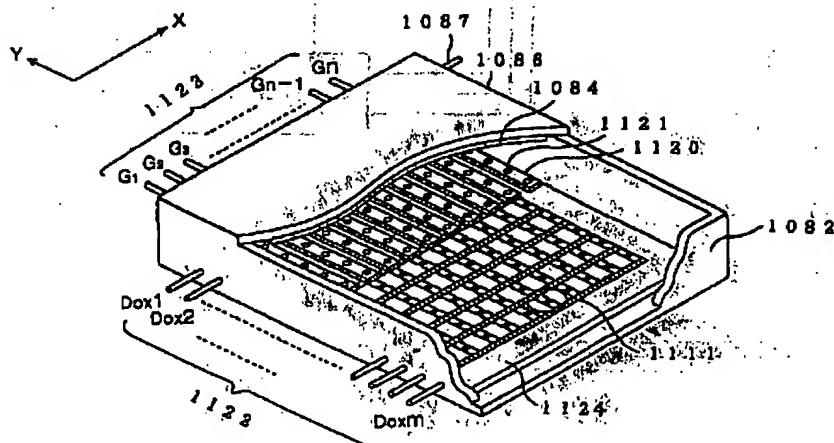
【図 7】



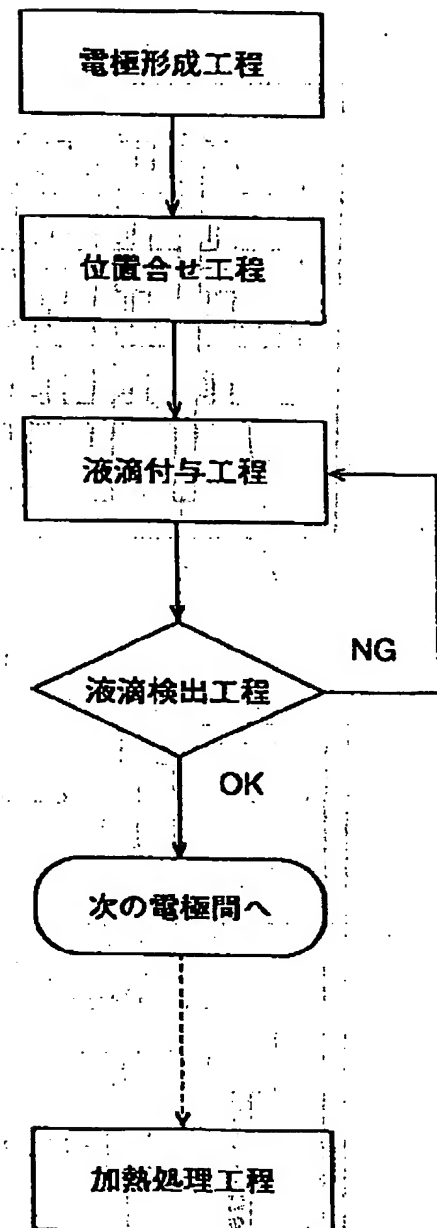
【図 10】



【図 1 1】

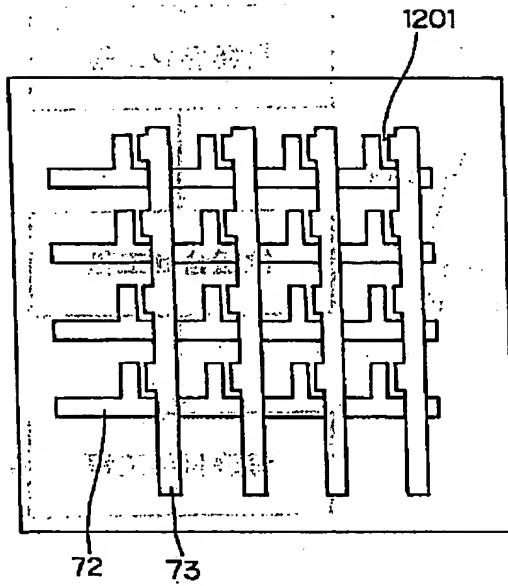


【図 15】

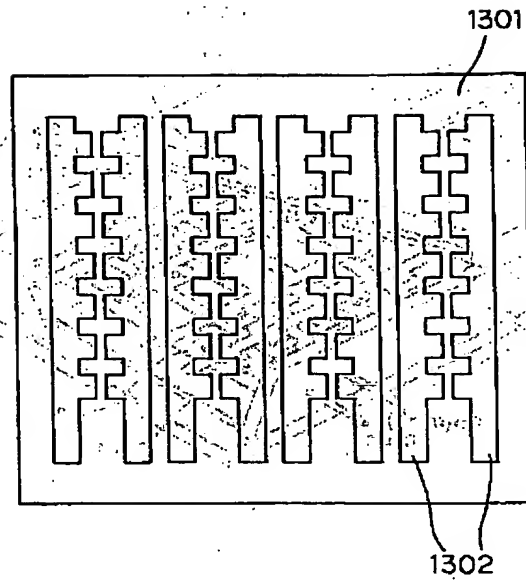


(26)

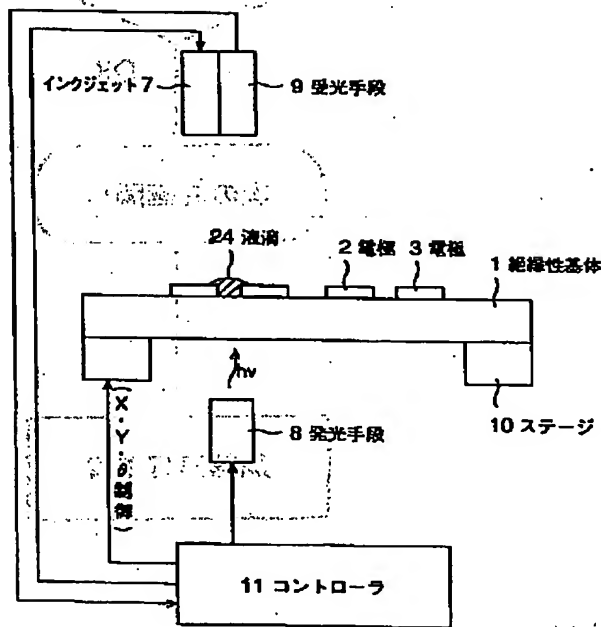
【図12】



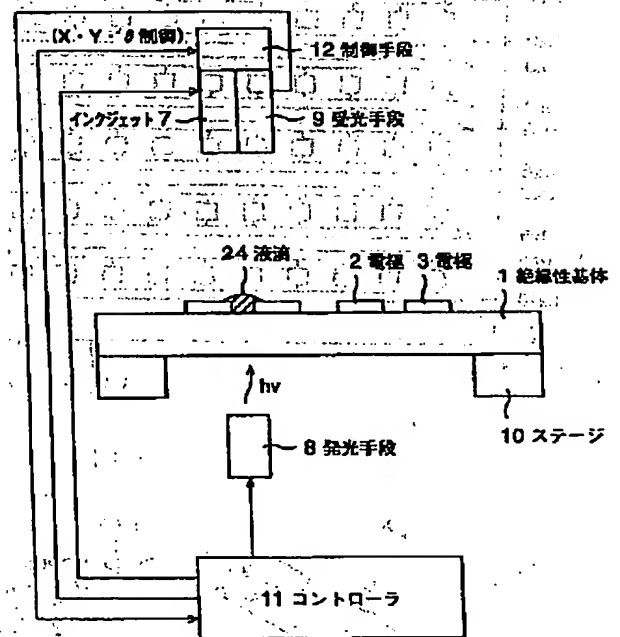
【図13】



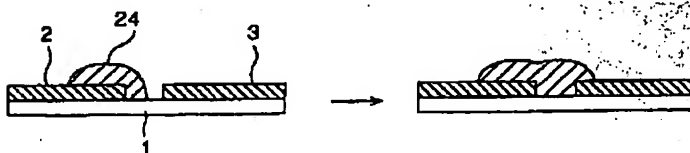
【図14】



【図1.6】

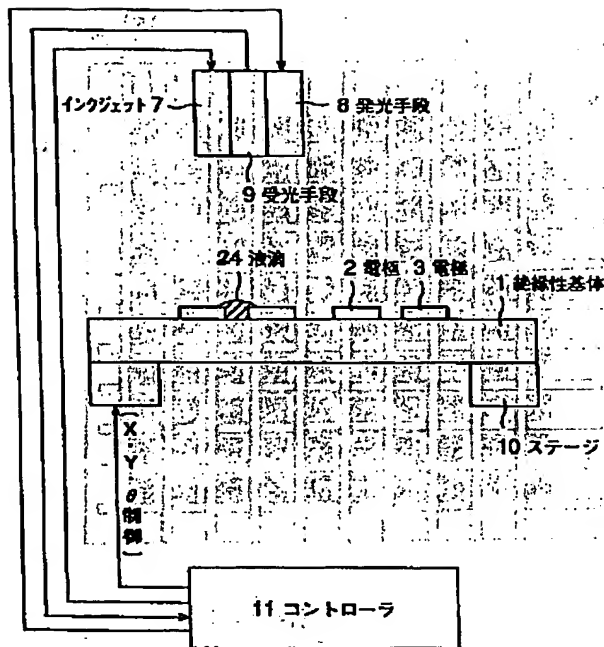


【図30】

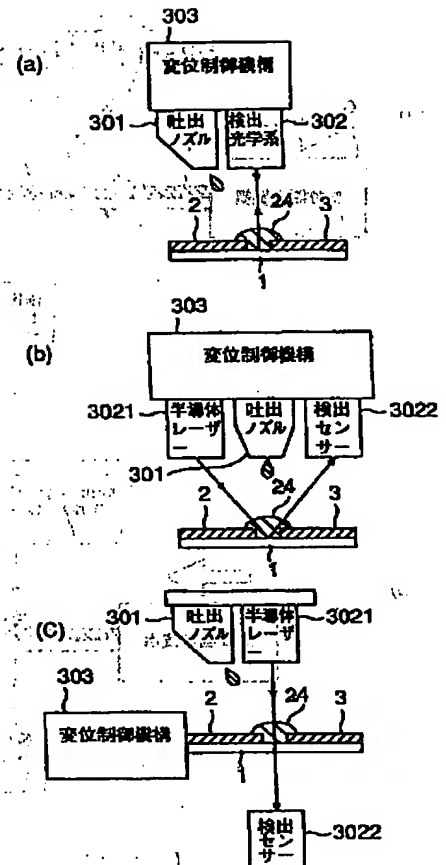


(27)

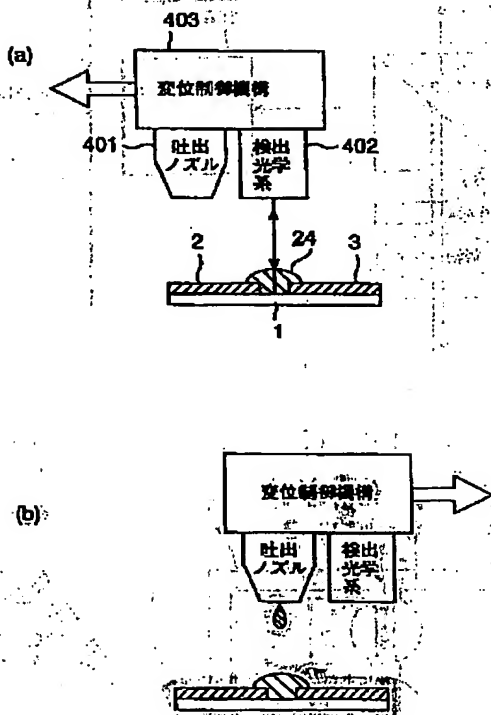
【図17】



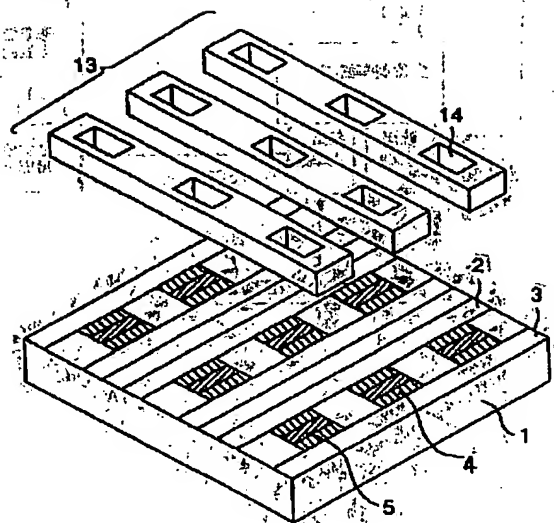
【図18】



【図19】

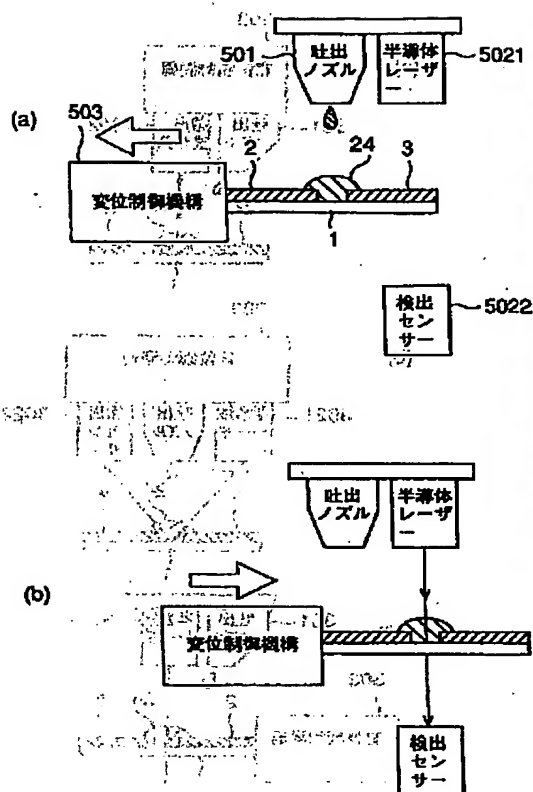


【図2.1】

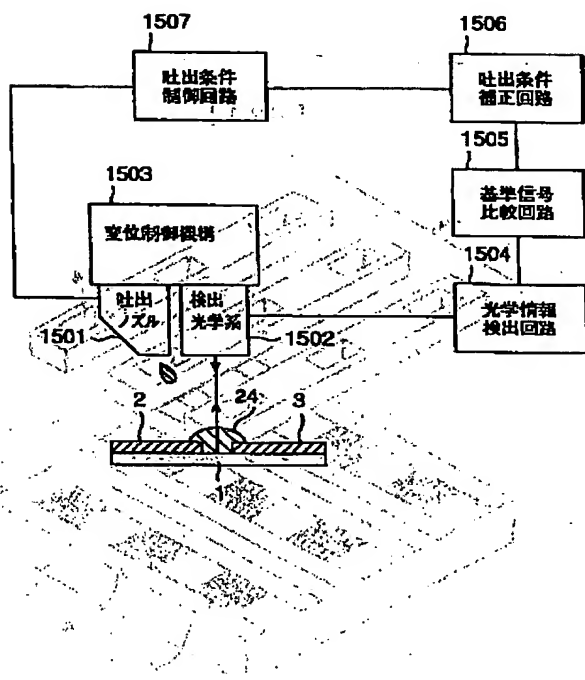


(28)

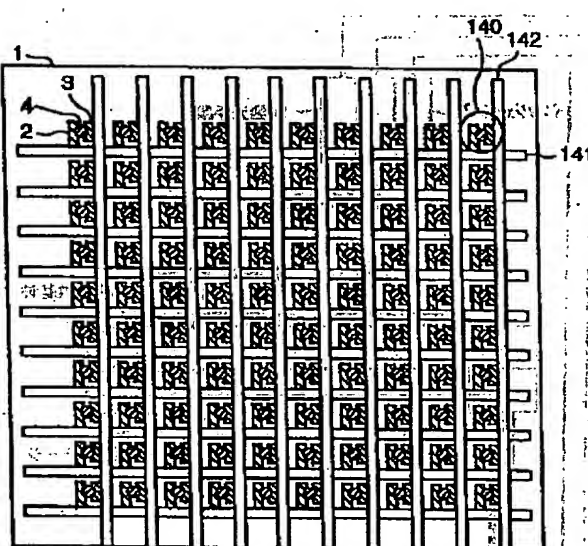
【図20】



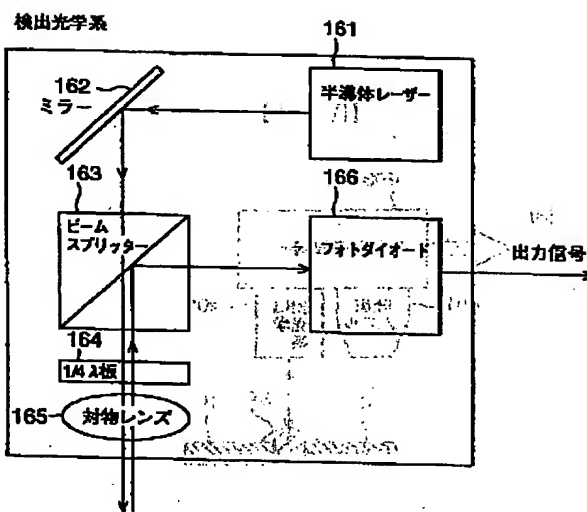
【図23】



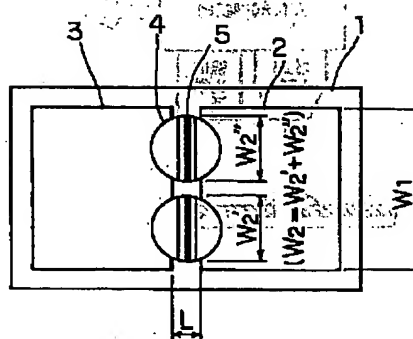
【図22】



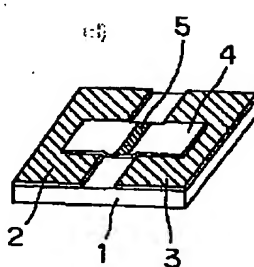
【図24】



【図34】



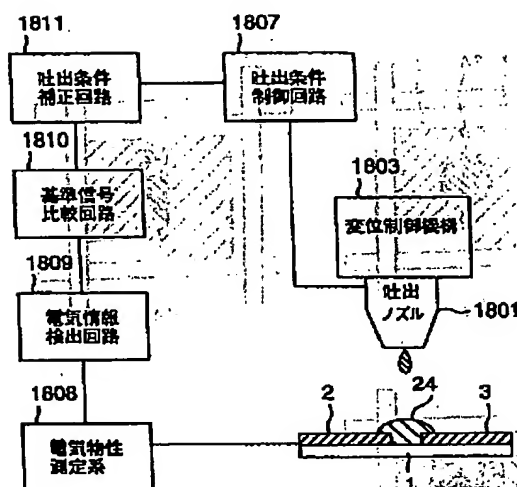
【図38】



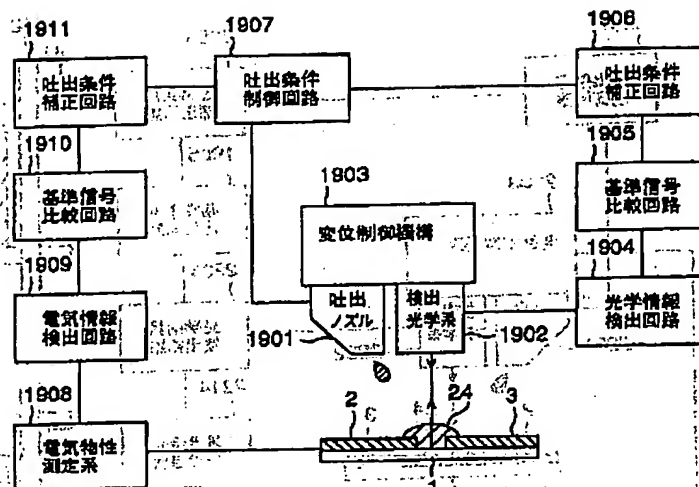


(29)

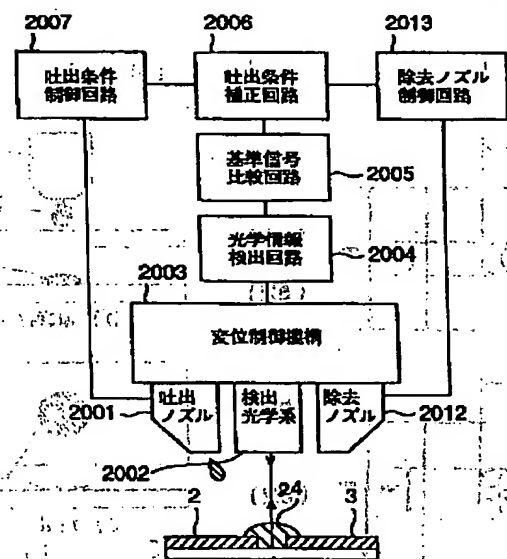
【図25】



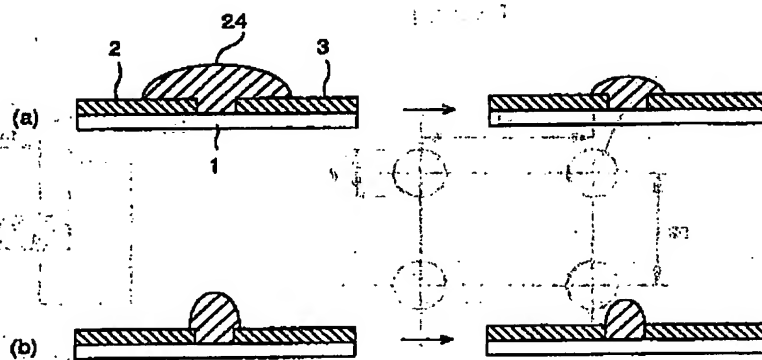
【図26】



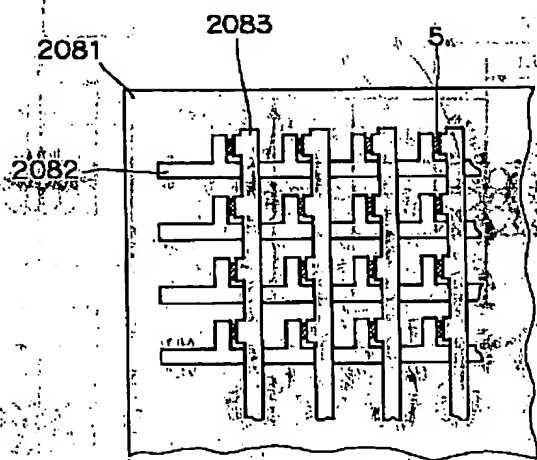
【図27】



【図28】



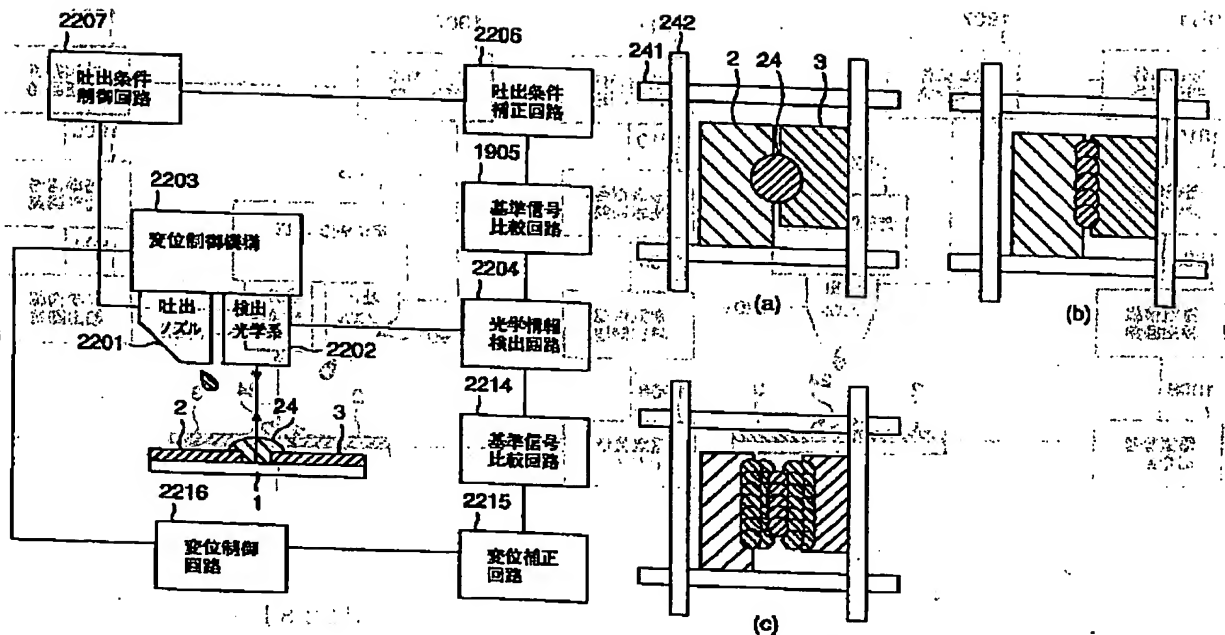
【図36】



(30)

【図29】

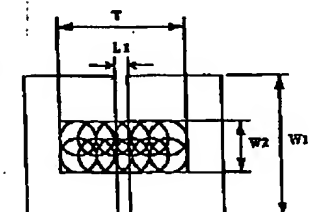
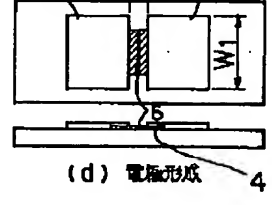
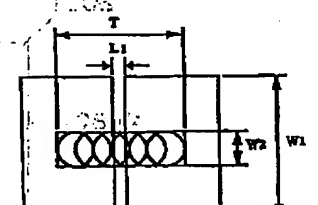
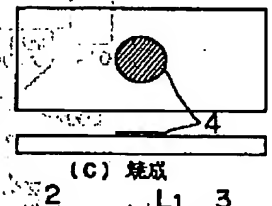
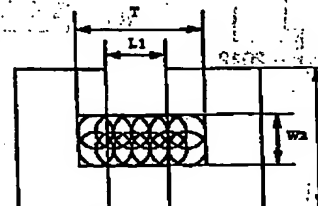
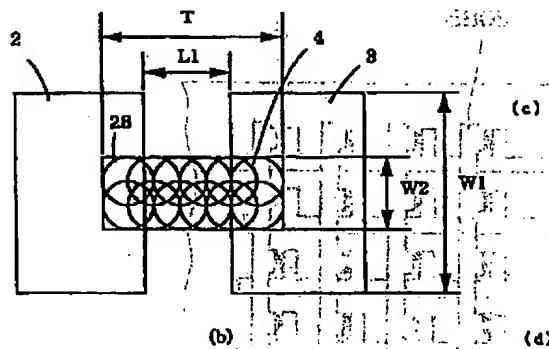
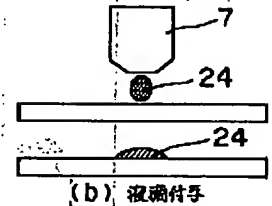
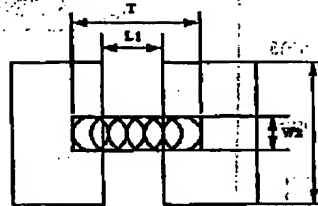
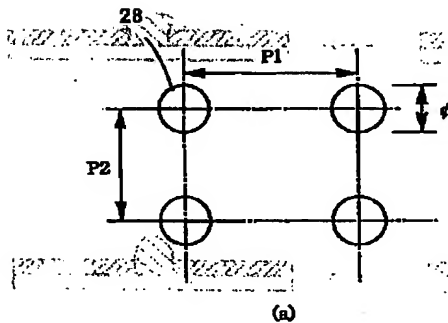
【図31】



【図32】

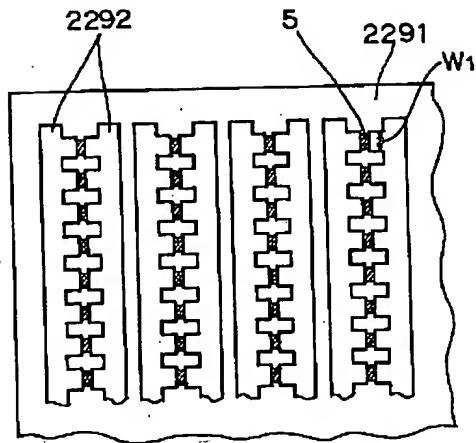
【図33】

【図35】

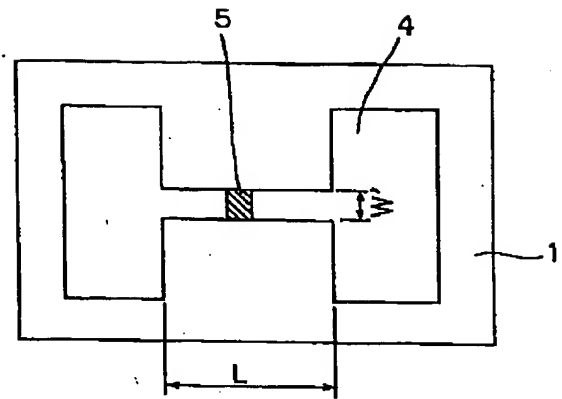


(31)

【図37】



【図39】



フロントページの続き

(31) 優先権主張番号 特願平7-156321  
 (32) 優先日 平7 (1995) 6月22日  
 (33) 優先権主張国 日本 (JP)  
 (72) 発明者 長谷川 光利  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
 ノン株式会社内

(72) 発明者 貴志 悦朗  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
 ノン株式会社内  
 (72) 発明者 宮本 雅彦  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
 ノン株式会社内